



ARTÍCULOS

- Costes de las líneas de alta velocidad internalizados en la contabilidad del administrador de infraestructuras.
Francisco Javier Fernández Arévalo, Jesús Vázquez Atienza
- Posibles alternativas para el establecimiento de puntos de parada comercial en las nuevas líneas de alta velocidad
César Felipe López Sánchez
- La historia tecnológica no es reactiva. *Jaime Barreiro Gil*
- Alta velocidad ¿Oportunidad o amenaza para las ciudades pequeñas?
Rodolfo Ramos Melero, Gonzalo Sanz Magallón-Rezusta
- Cómo la alta velocidad ha hecho posible el desarrollo de una industria ferroviaria exportadora nacional. El caso del material rodante.
José Luis López Gómez
- Análisis de los datos de tráfico del primer año de explotación de la línea de alta velocidad de Madrid a Valencia. *Judith Fernández Jáñez*
- Las autopistas ferroviarias ¿Una apuesta de futuro en líneas mixtas de alta velocidad? *Lorenzo Jaro Arias, Cesar A. Folgueira Chavarria*

DATOS COMENTADOS SOBRE ALTA VELOCIDAD

RESEÑAS DE LIBROS Y DOCUMENTOS

REVISTA DE BLOGS Y PRENSA



número 2 • mayo 2012

Edita:



Consejo Asesor

Rosa Isabel Aza Conejo

Catedrática Escuela de Ciencias Empresariales, Univ. de Oviedo

Ignacio Barrón de Angoitia

Director de Viajeros, Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC)

José Vicente Colomer

Catedrático de Ferrocarriles, UPV (Valencia)

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)

Fernando González Laxe

Catedrático en Economía Aplicada, Univ. A Coruña

Ricardo Insa Franco

Profesor Titular de Ferrocarriles, UPV (Valencia)

Andrés López Pita

Catedrático de Ferrocarriles, UPC (Barcelona)

Jordi Martí Henneberg

Catedrático de Geografía de Europa, Univ. de Lleida

Jose María Menéndez Martínez

Catedrático de Ingeniería e infraestructura del transporte, UCLM

Andrés Monzón de Cáceres

Catedrático de Transportes, UPM (Madrid)

José Luis Osuna Llana

Catedrático de Economía Aplicada, Univ. de Sevilla

Vicente Rallo Guinot

Presidente Comisión de Investigación accidentes ferroviarios

Rodolfo Ramos Melero

Profesor de Economía Aplicada, CEU (Madrid)

Miguel Rodríguez Bugarín

Catedrático de Ferrocarriles, Univ. A Coruña

Juan Miguel Sánchez García

Presidente del Comité de Regulación Ferroviaria

Jaime Luis Tamarit Rodríguez de Huici

Doctor en Ciencias Físicas, CEDEX

Consejo de Redacción: Jaime Barreiro Gil (*Director editorial, FFE*); Alberto García Álvarez (*RENFE*); Juan Manuel Jiménez Aguilar (*FFE*); Pilar Lozano Carbayo (*FFE*); Jose Mariano Rodríguez (*Secretario FFE*); Manuel José Megía Puente (*RENFE*); Javier Fernández Arevalo (*ADIF*).

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.

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 cuatro partes: artículos propios; datos comentados sobre la alta velocidad; reseña de libros relacionados con la alta velocidad; y revista de blogs y de prensa (para dar cabida a las opiniones ajenas y ofrecer un termómetro del estado de opinión sobre la alta velocidad).

La revista asume como principio que la alta velocidad no es un fin en sí misma, como tampoco lo son las infraestructuras necesarias, sino que 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 consejo de redacción (a iniciativa propia o propuesta del Consejo Asesor), y son revisados por algunos miembros del Consejo Asesor.

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

Está disponible a través de la página web: www.tecnica-vialibre.es/360rav

Se puede solicitar su impresión y envío bajo demanda en:

Edita: Fundación de los Ferrocarriles Españoles
Secretaria de redacción: Leticia García
ISSN: 2174-9655
Depósito legal: M-40482-2011

Las normas para los autores se pueden descargar en:

www.tecnicalibre.es/360rav/normaspub.asp

SUMARIO

Artículos.....	5
Costes de las líneas de alta velocidad internalizados en la contabilidad del administrador de infraestructuras.....5 Francisco Javier Fernández Arévalo, Jesús Vázquez Atienza	
Posibles alternativas para el establecimiento de puntos de parada comercial en las nuevas líneas de alta velocidad.....23 César Felipe López Sánchez	
La historia tecnológica no es retroactiva.....39 Jaime Barreiro Gil	
Alta velocidad ¿Oportunidad o amenaza para las ciudades pequeñas?.....45 Rodolfo Ramos Melero, Gonzalo Sanz Magallón-Rezusta	
Cómo la alta velocidad ha hecho posible el desarrollo de una industria ferroviaria exportadora nacional. El caso del material rodante.....53 José Luis López Gómez	
Análisis de los datos de tráfico del primer año de explotación de la línea de alta velocidad de Madrid a Valencia.57 Judith Fernández Jáñez	
Las autopistas ferroviarias ¿Una apuesta de futuro en líneas mixtas de alta velocidad?.....73 Lorenzo Jaro Arias, César A. Folgueira Chavarría	
Reseña de libros y documentos.....	97
Datos comentados sobre alta velocidad.....	100
Revista de prensa, blog y foros.....	103

Costes de las líneas de alta velocidad internalizados en la contabilidad del administrador de infraestructuras

High-speed line costs internalized in the infrastructure manager's accounts

Francisco Javier Fernández Arévalo¹, Jesús Vázquez Atienza

Resumen: En los últimos tiempos se está produciendo un intenso debate en torno a los costes y la rentabilidad de las líneas de alta velocidad. Este artículo pretende contribuir a documentar uno de los aspectos más opinados y, en nuestro criterio, abordados de manera más apresurada en ese debate: el de los costes que se incluyen en la cuenta de resultados de la explotación de la infraestructura, especialmente el relativo a la amortización de los activos.

Por tanto, el artículo repasa, en primer lugar, los activos integrados en el balance del administrador de la infraestructura y los criterios de valoración que se les aplican. Aprovecha también para hacer un repaso comparado de los costes unitarios de inversión a nivel internacional, para apuntar los elementos que condicionan el nivel de esos costes y para analizar una característica fundamental de estas inversiones, su indivisibilidad.

La parte central del artículo se ocupa de los costes de mantenimiento y operación de las líneas de alta velocidad. Se repasa su cuantía, variabilidad respecto al volumen de tráfico y la distribución entre los distintos sistemas que componen la infraestructura; también los comparamos con los costes para explotar líneas convencionales.

En este artículo igualmente se aborda la amortización de las líneas, los criterios de valoración que se aplican y su imputación temporal, con una mención especial a la aplicación de un criterio creciente en progresión geométrica. En el mismo apartado se explica el tratamiento contable de las subvenciones recibidas para la construcción.

Finalmente, se hace un balance de los resultados de la explotación de la alta velocidad ferroviaria en España, comprobando que el resultado contable global sería levemente positivo, incluso con los niveles de tráfico existentes.

Palabras clave: Transporte por ferrocarril, alta velocidad, costes.

Abstract: An intense debate has been taking place recently about the costs and profitability of high-speed lines. This article aims to help document one of the most widely argued aspects of this debate and, in our opinion, one that has been addressed most hastily: the costs included in the income statement of infrastructure operations, especially those relating to asset depreciation.

The article therefore reviews, firstly, those assets included on the infrastructure manager's balance sheet and the evaluation criteria applied to them. It also takes the chance to take a comparative look at unit investment costs internationally, to point out the elements that determine the level of these costs and to analyze a key feature of these investments, their indivisibility.

The main part of the article deals with the maintenance and operating costs of high-speed lines. It reviews their quantity, variability with respect to the volume of traffic and distribution amongst the various systems that make up the infrastructure; we also compare them with the costs of operating conventional lines.

This article also addresses the depreciation of the lines, the evaluation criteria applied and the periods allocated, with special reference to the application of an increasing criterion in geometric progression. The same section also explains the accounting treatment of subsidies received for construction.

Finally, it reviews the results of high speed rail operations in Spain, noting that the overall accounting result would be slightly positive, even with existing traffic levels.

Key words: Rail transport, high speed, costs.

¹Adif: jfernandez@adif.es

En la última década y media la inversión en infraestructuras de transporte en España ha tenido un fuerte impulso. Muy posiblemente, algunas carencias estructurales de carácter histórico se han querido superar en un periodo corto que se ha caracterizado por un crecimiento económico sostenido y la entrada de fondos estructurales procedentes de la Unión Europea (fundamentalmente Cohesión y FEDER). Esto dio lugar a una política pública muy orientada en esta dirección, tanto en los sucesivos gobiernos centrales como en los autonómicos. En relación con ello, en los últimos años se ha extendido un debate sobre la rentabilidad social y económica de las inversiones en infraestructuras realizadas en España y, quizá, especialmente de las destinadas al ferrocarril. Desde 2007 son varias las publicaciones al respecto, entre otros de: Ginés de Rus, Gustavo Nombela, Javier Campos, Chris Nash, Ignacio Barrón, Daniel Albaladejo o Germà Bel.

Además de estas publicaciones, el debate se ha desarrollado también en jornadas, conferencias, mesas redondas, o tertulias en medios de comunicación, que han empezado a ser frecuentes en relación con el impacto económico, social y mediático de la expansión de la red de alta velocidad en España. En estos últimos ámbitos, más dinámicos y, por tanto, menos reposados que el de la publicación escrita, se han producido algunas dudas sobre los costes que el sistema ferroviario de alta velocidad está internalizando, especialmente al referirse a los costes de capital (amortizaciones y costes financieros) de las infraestructuras. Aún más allá, hemos llegado a oír a profesores universitarios decir, en un medio de comunicación, que “este precio [de los billetes] que pagamos no sirve ni para cubrir el coste variable [...]. El precio que se está fijando para poder utilizar un servicio de Ave no sirve ni para cubrir el coste de explotación, el coste de mantenimiento”, y que “el Ave es deficitario pero de una forma espectacular”.

Este artículo pretende intentar cerrar esta duda detallando los costes de explotación y posesión de la infraestructura ferroviaria de alta velocidad que su titular, Adif, entidad pública empresarial adscrita al Ministerio de Fomento, incluye en su contabilidad para calcular sus resultados.

Introducción

Por muchas razones no existen dudas sobre los costes que internaliza el operador responsable de la prestación de los servicios de transporte de alta velocidad. Al igual que los operadores de los modos aéreo y del transporte por carretera, todo el mundo asume que cuando el operador ferroviario presenta los resultados de sus servicios comerciales de alta velocidad, los calcula restando de los ingresos obtenidos por la venta de billetes todos los costes necesarios para generarlos: costes comerciales, de atención al viajero, tripulaciones, energía, mantenimiento del material, uso de la infraestructura correspondiente, costes de la propiedad o el uso de los vehículos (amortización y costes financieros o costes de alquiler en el caso de que las flotas estén total o parcialmente tomadas bajo esta fórmula), más los costes generales y de administración correspondientes.

En el caso del ferrocarril, y más concretamente del ferrocarril de alta velocidad, existen múltiples trabajos¹ que clasifican, describen y analizan detalladamente los costes de operar el ferrocarril de alta velocidad, permitiéndonos construir una estructura de sus costes de explotación. García

¹Trabajos de interés:

- García Álvarez, A., Cillero Hernández, A. y Rodríguez Jericó, P., (1998) Operaciones de trenes de viajeros. Claves para la gestión avanzada del ferrocarril. Fundación de los Ferrocarriles Españoles. Madrid.
- Fröidh, O. (2006) Modeling Operational costs of a future high-speed train. Proceedings of the CIT 2006 Conference. Ciudad Real. Spain.
- Minayo de la Cruz, F. y García Álvarez, A. (2008) Relación entre la alta velocidad ferroviaria y los costes operativos no energéticos. En la importancia de la velocidad en el Ferrocarril. Monografías. Fundación Caminos de Hierro. Madrid.
- García Álvarez, A., (2008) Alta velocidad en el ferrocarril: Consumo de energía y emisiones. Ingeniería para alta velocidad. Veinte años de experiencia en España. Fundación Caminos de Hierro.
- García Álvarez, A., (2010) Relationship between rail service operating direct costs and speed. UIC, Union Internationale des Chemins de Fer.
- González Franco, I., (2011) ¿Qué ocurre con el coste cuando aumenta la velocidad? Ponencia presentada en el marco de la XI Semana de la Ciencia.

Álvarez (2010), Minayo y González Franco estudian el impacto de la velocidad en el coste de posesión de la flota, el mantenimiento y limpieza de los trenes, o los costes de personal operativo; por su parte, Fröid, analiza la sensibilidad de los costes al tiempo de viaje, frecuencia, configuración del tren, densidad de los asientos, aprovechamiento o coste del personal embarcado. Por tanto, no cabe en este artículo abundar en el tema, más allá de tomar de entre sus conclusiones una que nos ha parecido relevante, y que recogemos citando a Minayo y García Álvarez (2008): “no se aprecian capítulos significativos de costes operativos que aumenten con la velocidad; y, por el contrario, sí se detectan muchos costes que se reducen con la velocidad y otros que se reducen en un entorno de alta velocidad”.

Este artículo se centra en los costes de inversión, operación y mantenimiento de una línea de alta velocidad y, especialmente en los costes privados, aquellos que Adif internaliza y registra contablemente para la determinación de sus resultados. Quedan fuera del ámbito de este trabajo los costes externos, aquellos impactos negativos sobre el territorio (ocupación de terreno, efecto barrera...), generación de ruido o efectos contaminantes que generan la construcción y la operación de los servicios de transporte ferroviario.

Las líneas de alta velocidad en el activo del administrador de la infraestructura y los criterios de valoración aplicados

En España, el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias, Adif, es una entidad pública empresarial que cuenta con su propio patrimonio, distinto del de la Administración General del Estado. En relación con la red de alta velocidad, forman parte del patrimonio de Adif todos los bienes que conforman las líneas de alta velocidad y ancho internacional actualmente en explotación -incluidas las instalaciones necesarias para su mantenimiento y para la gestión del tráfico-, así como todas las estaciones de viajeros de la red y, por tanto, las que atienden a los viajeros de los servicios de alta velocidad.

Valoración de los activos que componen la infraestructura de alta velocidad

La valoración de los activos incluidos en el balance de la entidad se realiza conforme a las normas y principios contables de aplicación para las empresas. Así, el inmovilizado material formado por la infraestructura ferroviaria de alta velocidad en explotación se presenta en el balance de situación por su valor de coste, incluyendo materiales, mano de obra directa y gastos incurridos.

Los criterios utilizados para la valoración de la infraestructura ferroviaria incluyen en su cuantía, tanto el coste de construcción como el de elaboración de informes, estudios de planeamiento, proyectos, asistencias técnicas, etc, que estén relacionados directamente con la infraestructura; los terrenos y bienes naturales sobre los que se desarrollan, conforme a las cantidades satisfechas en concepto de expropiaciones; los costes internos o trabajos realizados por la Entidad para la gestión de la construcción del inmovilizado; y los costes de financiación de la inversión en curso, desde que se inicia la inversión hasta su puesta en servicio.

Coste de la infraestructura de alta velocidad

Los costes resultantes para las principales líneas en explotación se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Coste de construcción de las principales líneas de alta velocidad en explotación en 2010 (cifras en mill. € nominales)

Línea	Puesta en servicio	km en explotación	Coste	Coste/km	Fuente: Adif. Memoria Económica 2010
Madrid-Sevilla	1992	476	2.821,4	5,93	
Madrid-Barcelona	2008	671	8.179,6	12,19	
Córdoba-Málaga	2007	155	2.277,5	14,69	
Madrid-Valladolid	2007	201	3.729,8	18,56	

De los distintos sistemas que constituyen la infraestructura, la plataforma, con algo más de un 60% de los costes de inversión, consume la mayor parte de coste, según la experiencia española. Vía y señalización, que superan el 10% cada una, son las otras grandes rúbricas de coste de una infraestructura. En la evolución de los costes de estos sistemas dentro del conjunto, cabe señalar el peso cada vez mayor de las instalaciones de control del tráfico, la seguridad y las comunicaciones, que llegan a alcanzar el coste de la vía que, tradicionalmente, fue el segundo gran input de coste en la infraestructura ferroviaria.

¿Qué elementos condicionan estos costes?

De los estudios disponibles² y de la experiencia acumulada, podemos afirmar que hay algunas buenas prácticas que ahorran costes de inversión como, por ejemplo: un diseño cerrado que no tiene variaciones durante la construcción, una rápida traslación desde la aprobación del planeamiento a la obra ejecutada -que ayuda a no desviarse de la práctica anterior-, o la orientación exclusiva de las líneas al tráfico de viajeros, que permite mayores pendientes y limita la proliferación de las soluciones constructivas en túnel y viaducto, más costosas. En este sentido, es reseñable el apunte del estudio de SDG que aporta, como una de las explicaciones del mayor coste del Channel Tunnel Rail Link británico, el “gold plating” derivado de la inclusión de especificaciones costosas en la fase de diseño que tienen limitado impacto en el beneficio del proyecto. Citando como ejemplo concreto en este caso, el diseño para permitir el tráfico de mercancías, que podía obtener los beneficios del proyecto sin ningún coste adicional a partir de la capacidad liberada por los trenes de viajeros de larga distancia en la red convencional.

También sabemos que el coste unitario para la infraestructura no solo depende de las variables tradicionalmente analizadas, como la orografía y las características geológico-geotécnicas del terreno. Además, son relevantes otras cuestiones, como la proximidad de la línea en construcción a otras infraestructuras que puedan verse afectadas -especialmente cuando estas son también infraestructuras ferroviarias- la gestión del impacto ambiental o la entrada en las ciudades, incluidas las soluciones en las grandes estaciones.

²Hemos manejado especialmente dos estudios:

- SDG, Steer Davis Gleave (2004). High Speed Rail: International Comparisons. Preparado por SDG para la Commission for Integrated Transport. Londres.

- Campos, J., De Rus, G., y Barrón, I. (2009). El transporte ferroviario de alta velocidad. Una visión económica. Fundación BBVA. Bilbao http://www.fbbva.es/TLFU/dat/DT_03_09_transporte_ferroviano_web.pdf

La realización de obras en entornos urbanos o periurbanos donde concurren en un mismo corredor múltiples infraestructuras, es una fuente relevante de sobrecostes. Estos sobrecostes son especialmente altos cuando la otra infraestructura es también ferroviaria, dada la dificultad técnica y coste del establecimiento de situaciones provisionales, la necesidad de trabajar en periodos de corte de servicio (generalmente cortos y nocturnos) y la necesidad de llevar a cabo actuaciones en los sistemas de señalización de las líneas preexistentes en los que, dada la situación de dependencia de los fabricantes de los sistemas, los costes de modificación son siempre altos.

La gestión del impacto ambiental generado por la nueva infraestructura es otro de los aspectos relevantes para su coste. Según el informe de SDG refiriéndose a la situación de Gran Bretaña, que entendemos que puede ser generalizada “la regulación ambiental no está siempre sujeta a un análisis coste-beneficio, de manera que, siendo el ferrocarril uno de los modos de transporte más respetuosos con el medioambiente, este tipo de regulación [la ambiental] puede ser contraproducente si evita la expansión del ferrocarril, o si la regulación impuesta al ferrocarril es más onerosa que la impuesta a otros modos de transporte”. En este sentido, además de en la regulación, sería importante trabajar en la aplicación de la misma, asegurándose de que los bienes ambientales a proteger existen y de que las medidas de integración propuestas son realmente útiles para la salvaguardia de los bienes que se pretenden proteger. No se trata de que sean caras, se trata de que se basen en un profundo conocimiento del medio natural y de que sean efectivas.

La entrada a las ciudades y las soluciones de las estaciones que en ellas se construyen, al hilo de la puesta en servicio de las grandes líneas, son otra fuente potencial muy significativa de incrementos en el coste de construcción. Es seguro que la llegada de una línea de alta velocidad a una ciudad y, en su caso, la construcción o ampliación-modernización de su estación es una gran oportunidad que el urbanismo no debe desaprovechar. Sin embargo, es una cuestión muy distinta que el ferrocarril deba asumir los costes de capital y operación derivados de estas actuaciones “no ferroviarias”.

Sobre estas dos últimas fuentes de sobrecoste cabe una reflexión adicional, ya que no tienen el mismo impacto sobre la eficiencia en la asignación cuando decidimos internalizarlos como costes ferroviarios presentes y futuros. El primero de estos costes, el medioambiental, no genera un impacto negativo en la eficiencia asignativa. Está claro que es de aplicación el principio general de que “quien contamina paga”. Por ello, sólo hemos hecho hincapié en la necesidad de ponderar el coste y el beneficio de las decisiones de integración ambiental, y en la necesidad de que estas tengan el mismo nivel de exigencia para todos los modos de transporte. Sin embargo, no está tan claro que deban ser los billetes de los viajeros ferroviarios, y no los impuestos de los ciudadanos de las ciudades beneficiadas, los que deban financiar las inversiones que han dado en llamarse de integración del ferrocarril en las ciudades, cuando estas no se producen en otros modos de transporte y sus -importantes- sobrecostes afectarán a los precios del ferrocarril y, por tanto, a la distribución modal de la futura movilidad en detrimento de este modo.

¿Cómo son estos costes en España en comparación con otros países?

España mantiene unos niveles de coste muy competitivos en la construcción de infraestructuras ferroviarias de alta velocidad, como demuestran los estudios que han abordado la comparación de cifras a nivel internacional.

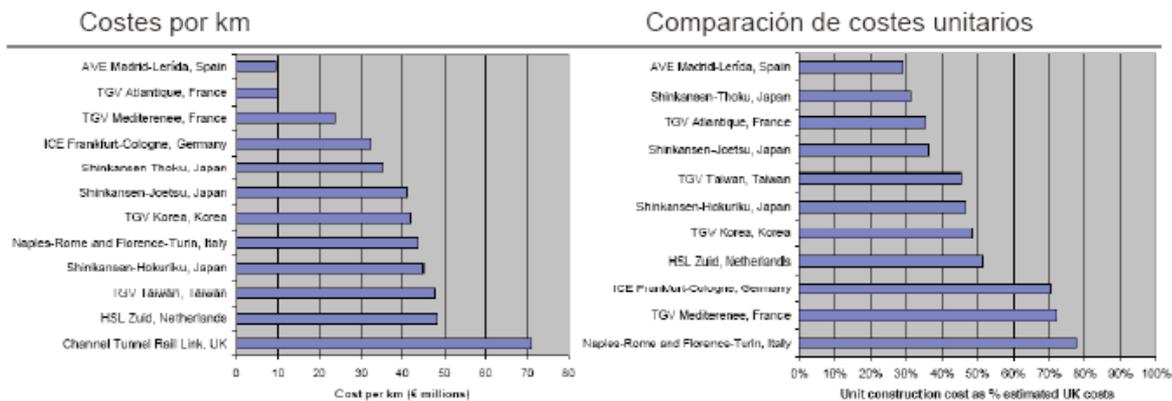


Figura 1. Costes de construcción de líneas de alta velocidad

Fuente: SDG. Steer Davies Gleave (2004). High Speed Rail: International Comparisons. Preparado por SDG para la Commission for Integrated Transport. Londres

En el gráfico de la izquierda se muestra una comparación directa de costes de construcción por km de una selección de proyectos internacionales. En el gráfico de la derecha, el coste de los mismos proyectos se ajusta en función de sus dificultades constructivas (fundamentalmente el número de túneles y viaductos) y se presentan como porcentaje del coste estimado de construcción del Channel Tunnel Rail Link en el Reino Unido. Los datos para el proyecto español (el único de nueva construcción finalizado a la fecha del informe de SDG) son una muestra clara de eficiencia en el plano internacional.

En el mismo sentido se plantean los resultados del estudio de Campos, De Rus y Barrón de 2009 para la Fundación BBVA, elaborados a partir del estudio Estimation des Ressources et des Activités Économiques Liées a la Grande Vitesse, preparado por CENIT (Center for Innovation in Transport) de la Universidad Politécnica de Catalunya para la UIC en 2005, que los autores consideran consistente en sus resultados con el de SDG, y cuyo resumen gráfico se incluye a en la figura 2.

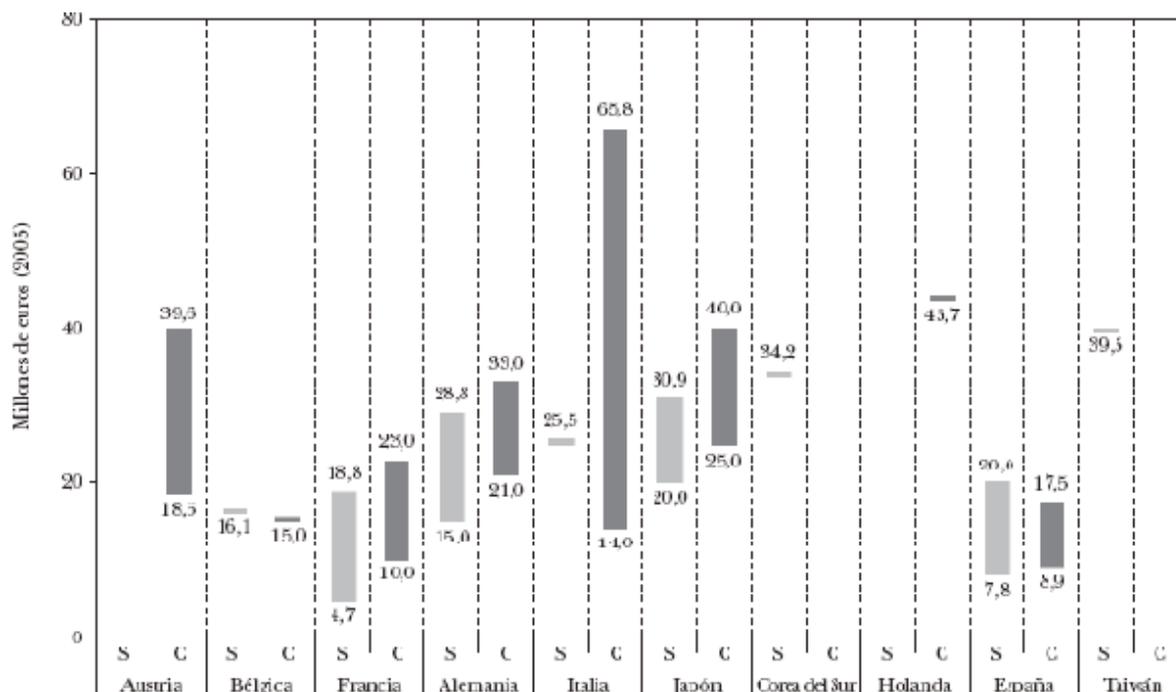


Figura 2. Coste medio de construcción un kilómetro de línea de alta velocidad

Fuente: Campos, J., De Rus, G. y Barrón, I. (2009). El Transporte Ferroviario de alta velocidad. Un visión económica. Fundación BBVA. Bilbao

Las conclusiones extraídas de los datos por los autores, que han trabajado a partir de una amplia base de datos de proyectos, pueden verse en el estudio de referencia. No obstante, una de ellas puede resaltarse en este artículo. Para los autores “resulta interesante destacar que no parece existir evidencia de economías de experiencia, particularmente en Japón y Francia, los países con la historia más larga en proyectos TAV”. Lo que sí parece que puede concluirse del gráfico es que de los países más representativos del estudio (Francia, Alemania, Japón y España) solo España mantiene costes bajos y comparables en los proyectos en construcción respecto a las líneas en servicio, cosa que no ocurre en el resto de países de referencia que han tenido incrementos en sus costes unitarios de un 20-40%.

Indivisibilidad de los costes de inversión en la infraestructura ferroviaria

A pesar de esta eficiencia, no cabe duda de que el despliegue de una infraestructura ferroviaria supone un coste muy elevado que, desde el punto de vista técnico-económico, presenta una característica muy acusada, y que muestra su peor cara al inicio de la explotación de una línea: la indivisibilidad en la inversión.

Las características técnicas de una línea ferroviaria hacen que la inversión inicial sea muy poco modulable a la oferta esperada. Arrancar un proyecto de inversión en una línea ferroviaria de alta velocidad tiene pocas posibilidades de modulación en su alcance. Es, en gran parte, un ejercicio de todo o nada. La necesidad de construir una línea de doble vía es prácticamente ineludible y, desde ese momento, la cuantía de la inversión está prácticamente comprometida en su totalidad. El dimensionamiento de la plataforma queda definido y también la mayor parte de la inversión en el resto de sistemas. Es cierto que, en función del tráfico esperado y del nivel de servicio que se quiera garantizar, puede modularse la inversión en la vía y la señalización, fundamentalmente por la mayor o menor separación entre puntos de banalización y apartaderos; y que también, en la electrificación cabe una modulación en la potencia instalada en subestaciones y centros de autotransformación. Pero estos ahorros, aunque significativos en términos absolutos, tienen un impacto relativo pequeño en el coste de la nueva línea.

Martín Cañizares, M. P. estudia la posibilidad de construir una línea de alta velocidad en vía única y demuestra, como se observa en la figura 3, que para obtener una capacidad de 5 trenes/h es necesario ubicar apartaderos cada 15 kilómetros.

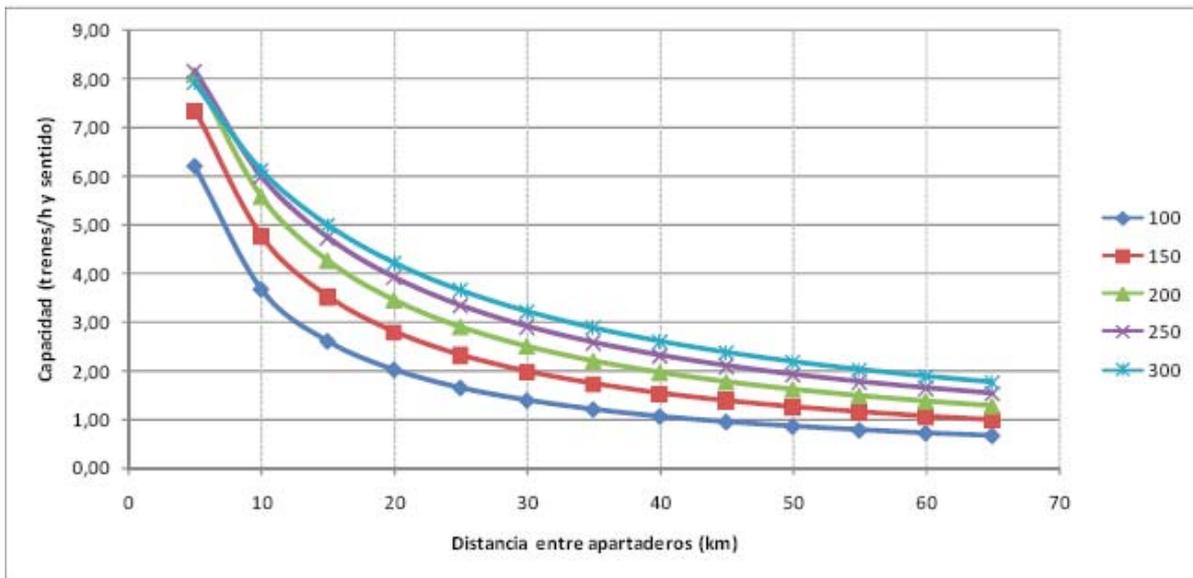


Figura 3. Relación entre capacidad, velocidad y distancia entre apartaderos

Fuente: Martín Cañizares, M.P. (2011): ¿Es posible la alta velocidad en vía única? Ponencia presentada en el marco de la XI Semana de la Ciencia

Por otra parte, la misma autora señala que la aplicación de los criterios tradicionales de explotación de vía única a una línea de alta velocidad supone un incremento de los tiempos de viaje por cruces que no es admisible cuando las velocidades máximas de circulación superan los 250 km/h. Para limitar este efecto sería necesaria la implantación de apartaderos que permitiesen el cruce dinámico, es decir, el cruce de dos trenes sin que para ello uno de los dos deba detenerse. Dichos apartaderos requieren longitudes de vías muy elevadas (en torno a 15 kilómetros) para garantizar el cruce incluso cuando alguno de los trenes circula retrasado.

Por lo tanto, el diseño de una infraestructura de alta velocidad con este planteamiento se traduciría en largas secciones de vía doble (apartaderos dinámicos) separadas por pequeñas secciones de vía única. Obsérvese que esta solución no disminuiría significativamente los costes teniendo en cuenta además la mayor necesidad de aparatos de vía. Por todo ello parece razonable limitar la implantación de vía única a tramos de elevada complejidad técnica, tales como túneles o viaductos singulares, que suponen un elevado coste y suelen demorar la puesta en servicio de las líneas.

El coste de inversión para una línea con una expectativa razonable de tráfico como la Madrid-Barcelona, con su tráfico de 16 millones de trenes.km en los primeros años de puesta en servicio y en una situación económica como la actual, no variaría significativamente si el tráfico de trenes se multiplicase por 3, lo que podría permitir incrementar en 5 o más veces el volumen de viajeros transportados. Esta indivisibilidad al dimensionar la capacidad hace que en la fase inicial del proyecto resulte muy desfavorable el análisis de coste de inversión por unidad de tráfico. Pero, aun sabiendo esto en el momento en el que se inició la construcción de una nueva línea ferroviaria entre Madrid y Barcelona en 1996, (cuando todavía existían tramos de vía única en esa línea ferroviaria) la decisión no parece que pudiera ser otra que la de construirla mirando hacia las necesidades futuras, y estas estaban claramente asociadas a la alta velocidad. Construir una línea para uso exclusivo de viajeros permitió el empleo de pendientes más fuertes y, con ello, el ahorro

de importantes costes de inversión en una geografía como la española. El beneficio para las mercancías queda asegurado por la disponibilidad de capacidad en la red convencional que ha quedado liberada de la circulación de trenes de viajeros de largo recorrido.

Las razones para la introducción de la alta velocidad en el ferrocarril quedan muy bien resumidas por Nash (2010) en torno a dos problemas a resolver: congestión de capacidad o cuellos de botella en las líneas existentes, y tiempos de viaje más competitivos para mantener al ferrocarril como una opción de mercado. En España, el punto de partida no ha sido muy distinto. En relación con el último de ellos, por ejemplo, el mismo autor, citando a Gómez-Mendoza, afirma que “dada la relativamente baja calidad de la infraestructura heredada, el ferrocarril español fue perdiendo rápidamente cuota de mercado frente al avión y al coche. La alta velocidad se vio como una forma de permitir que el ferrocarril pudiera competir, así como de promover el desarrollo económico regional”. Más adelante, añade “el impacto en la cuota de mercado del tren es muy alta, especialmente en España, donde la mejora en los tiempos de viaje fue más grande”.

La necesidad de acometer la renovación de toda la red troncal ferroviaria, donde las inversiones en las décadas anteriores habían estado muy lejos del esfuerzo de otros países; y la posibilidad de hacerlo en un momento con la economía en expansión y políticas de apoyo europeo a la inversión en infraestructuras de transporte ferroviario, que facilitaban un retorno fiscal bruto de hasta el 180% del gasto público³, contribuyen a explicar el protagonismo español en el desarrollo de las infraestructuras de alta velocidad en Europa.

Coste de mantenimiento y operación de las líneas ferroviarias de alta velocidad

Una vez que hemos analizado el coste de construir una línea ferroviaria de alta velocidad, hemos de ocuparnos de analizar sus costes de operación y mantenimiento.

Costes de operación

En los costes de operación se incluyen los necesarios para planificación y adjudicación de la capacidad, y los de gestión del tráfico. Estos costes son fundamentalmente los del personal encargado de estas tareas y, en mucha menor medida, las de los equipos que utilizan en su trabajo. El telemando de todas las instalaciones que gobiernan el tráfico y un alto grado de automatización de las mismas permite concentrar los recursos dedicados a esta tarea, obteniendo importantes economías, de manera que el coste total de operación de las líneas es muy poco significativo en la alta velocidad, en comparación con el coste de mantenimiento de las mismas, o con el necesario para realizar las funciones equivalentes en la red convencional.

Costes de mantenimiento

Por su parte, los costes de mantenimiento incluyen los de personal, materiales, repuestos y contratos externos dedicados a garantizar un adecuado estado de funcionamiento de todos los sistemas que constituyen la infraestructura: plataforma, vía, electrificación, señalización, sistemas de comunicaciones, elementos de supervisión y equipos de control y mando del tráfico.

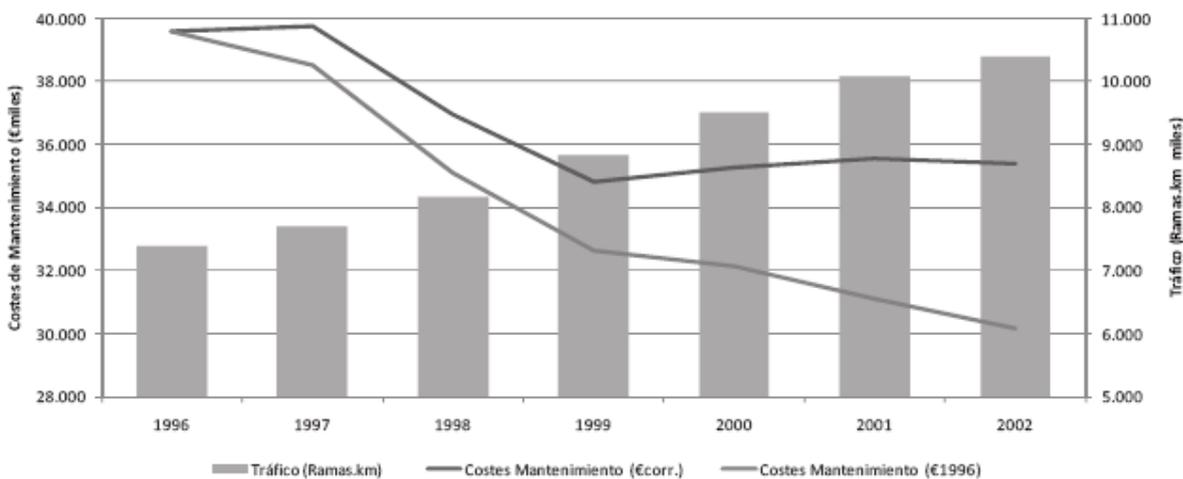
En cuanto a su composición, de acuerdo con estadísticas de UIC citadas por Campos, De Rus y Barrón, la proporción de los costes laborales dentro del total de costes se sitúa alrededor del 55% del mantenimiento de los sistemas de tracción eléctrica, en el 45% en el caso del mantenimiento de vías, y en el 50% en el mantenimiento del resto de equipos.

³FEDEA y Fundación de los Ferrocarriles Españoles (2002).

Los atributos que vamos a analizar respecto de estos costes son, en primer lugar, su cuantía, variabilidad respecto del tráfico y distribución entre los distintos sistemas.

Para abordar estas tres cuestiones, recurrimos de nuevo al trabajo de Campos, De Rus y Barrón. Su primera observación es que “una parte relevante de los costes de mantenimiento es fija, pues depende de programas rutinarios que se realizan de forma periódica e independientemente del volumen de tráfico, con el fin de mantener los estándares prefijados de nivel de servicio y seguridad”. La plataforma y la vía, fundamentalmente, sufren también las inclemencias del tiempo. Sólo una pequeña parte de los costes es variable con el nivel y características del tráfico producido. Esta parte variable se concentra en la vía prácticamente en su totalidad.

Esta observación se puede comprobar recurriendo a una revisión de los datos históricos de Renfe para la Línea Madrid-Sevilla, durante sus primeros años de explotación, tal como se recoge en la figura 4.



Fuente: Memorias de Renfe y elaboración propia

Figura 4. Costes de mantenimiento y volumen de tráfico de la línea Madrid-Sevilla

Del análisis del gráfico caben dos conclusiones principales. La primera, en línea con lo advertido en el estudio citado en párrafos anteriores, constata la independencia entre tráfico que crece un 41% y costes que no sólo no crecen sino que se reducen en el periodo, tanto en términos nominales (11%) como reales (24%). La segunda es el efecto en la reducción de costes de la política de gestión desarrollada por los responsables del mantenimiento desde el inicio de la explotación, y que hoy sigue manteniendo contenidos los costes en términos constantes en las mejores cifras de este gráfico. Podemos sostener, por tanto, que se observan economías de experiencia en la gestión del mantenimiento de la infraestructura que, como sostiene Grant (1996), “no son automáticas. Es un error creer que el coste baja automáticamente [...]. Los costes no descienden por sí mismos, sino que deben ser dirigidos a la baja. Para el efecto experiencia es fundamental el aprendizaje, lo cual requiere el deseo de aprender y la capacidad de cambio”

Las otras dos cuestiones, cuantía y distribución del esfuerzo del mantenimiento entre los distintos sistemas, pueden verse en la tabla 2.

Tabla 2. Costes de mantenimiento de la infraestructura por países

	Bélgica		Francia		Italia		España	
		Porcentaje		Porcentaje		Porcentaje		Porcentaje
Kilómetros de vía simple	142		2.638		492		949	
Mantenimiento de vías	13.841	43,7	19.140	67,3	5.911	46,0	13.531	10,1
Electrificación	2.576	8,1	4.210	14,8	2.455	19,0	2.986	8,9
Señalización	3.248	10,3	5.070	17,8	4.522	35,0	8.654	25,9
Telecomunicaciones	1.197	3,8	-	-	-	-	5.637	16,8
Otros costes	10.821	34,2	-	-	-	-	2.650	7,9
Coste total de mantenimiento	31.683	100	28.120	100	12.919	100	33.457	100

Nota: Los costes están expresados en euros de 2002 por kilómetro de vía simple.
Elaborado a partir de UIC (2005b)

Fuente: Campos, J., De Rus, G., y Barrón, I. (2009). El transporte ferroviario de alta velocidad. Una visión económica. Fundación BBVA. Bilbao

Las principales comparaciones pueden establecerse entre los casos francés y español, aunque las conclusiones estén condicionadas por cuestiones de difícil homologación como son: la organización del mantenimiento, los niveles de precios relativos -especialmente de la mano de obra-, el modelo de mantenimiento aplicado (intervalos de inspección, fiabilidad exigida, tolerancias, empleo de medios propios o de contratistas externas...), las características del trazado o los materiales empleados, los niveles y requerimientos del tráfico, o contar con una escala mínima que permita alcanzar cierta eficiencia en el uso de recursos especializados.

Hecha la salvedad anterior, dos diferencias cuantitativas importantes saltan a la vista. En primer lugar, que el coste unitario de los sistemas vía⁴ y electrificación es un 30% menor en el caso español. En segundo lugar, y en sentido contrario, que los costes de explotación españoles para el conjunto de sistemas de señalización y telecomunicaciones son muy superiores a los franceses. En este segundo aspecto es posible que una vía de explicación venga por la mayor dificultad de generar ahorros en la contratación del mantenimiento de tecnologías propietarias, circunstancia que, en el caso español, se presenta en los sistemas que terminan resultando más caros, y no en la vía o las instalaciones eléctricas, donde el mercado de empresas mantenedoras es más amplio.

Además de estos análisis, hemos considerado interesante plantear cómo son de onerosos estos costes de mantenimiento en relación a los de una línea convencional de similar tráfico. En este sentido, Minayo y García Álvarez (2008) incluyen en su artículo datos de un estudio realizado por UIC (2006) que “incluye el revelador dato de que la SNCF (quizá la empresa ferroviaria con más experiencia en mantenimiento de líneas de alta velocidad) indica que el coste de mantenimiento por kilómetro de vía sencilla de las líneas de alta velocidad era de 28,4 millones de euros al año, y en la red convencional es de 41,5 millones de euros al año; es decir, que el mantenimiento de las líneas de alta velocidad sería un 31,5% más reducido que las convencionales”. Por su parte, López Pita (2006) recoge en el suyo que “en 1993, es decir, diez años después de la entrada en servicio comercial de la línea París-Lyon, G. Cervi (SNCF) afirmaba que el coste de explotación por kilómetro de dicha línea era aproximadamente el 55% del coste de conservación de una línea

⁴Para profundizar sobre las razones que pueden explicar la diferencia entre estos dos casos puede consultarse: López Pita, A. (2006) Y Gimeno Aribau, S. (2004).

convencional de igual tráfico (35.000-45.000 t/día)". El hecho de que el mantenimiento de estas líneas sea menos oneroso puede explicarse sobre la base de tres razones:

- Las líneas de alta velocidad son infraestructuras nuevas construidas con las últimas técnicas disponibles y con un nivel muy alto de calidad constructivo y de materiales.
- El mantenimiento se realiza con los medios adecuados, sin cargas históricas en cuanto a personal, limitaciones de financiación, etc.
- En cuanto a la vía, condiciones muy estrictas impuestas a la calidad geométrica de la vía, superficie del carril sin defectos y tráfico muy homogéneo, no muy pesado (cargas por eje limitadas a 17 t) ni agresivo para la vía (suspensiones de los vehículos de gran calidad y pequeño porcentaje de la masa no suspendida) contribuyen a este ahorro. En este sentido la especialización de tráfico de las líneas de alta velocidad francesa y española tiene, según las evidencias disponibles, un papel relevante en el mismo.

Por último, cabe una mención, marginal pero necesaria, a los costes generales de administración. Tanto en Adif, como en otras compañías similares, existe una estructura organizativa, contable y presupuestaria en torno a los distintos negocios que permite conocer sus costes directos. No obstante, para determinar el margen final obtenido con cada negocio se cargan a estos, conforme a bases de reparto predeterminadas, una parte proporcional de los costes corporativos globales de la entidad (áreas de finanzas, marketing, compras, recursos humanos...). Estos costes comunes están igualmente incluidos entre los costes corrientes de explotación de las líneas de alta velocidad.

Coste de amortización de las líneas ferroviarias de alta velocidad

¿Qué es la amortización?

La amortización es el coste imputado por el uso del equipo productivo en su utilización dentro del proceso de producción. De esta definición, siguiendo a Mallo et al (2000), se extraen las características básicas del concepto:

- Es la traslación a términos monetarios de un hecho físico: la depreciación o pérdida de valor de un bien.
- Se trata de un desgaste efectivo o, al menos, una estimación del mismo.
- Proviene de los activos inmovilizados que, a su vez, son factores de producción.
- Procede de la aplicación del inmovilizado al proceso productivo; es decir, se trata de un coste normal de la producción.

Continuando con apreciaciones del mismo autor, en la depreciación de todos los bienes inmovilizados intervienen, en condiciones normales, tres causas simultáneamente y que solo tiene sentido separar a efectos de su explicación conceptual:

- Funcional: vinculada a la pérdida de valor ligada a la utilización normal de los bienes, a los servicios que prestan durante su vida activa.
- Física: en la que el mero transcurso del tiempo es la fuente de la depreciación del activo, con independencia de que el bien se use o no.

- Obsolescencia: cuya causa es el avance tecnológico.

Criterio de valoración aplicado por Adif

La amortización de los distintos bienes que forman la infraestructura se ha establecido de manera sistemática y racional, en función de su vida útil y de su valor residual, atendiendo a la depreciación que normalmente sufran por su funcionamiento, uso y disfrute; sin perjuicio de considerar también la obsolescencia técnica o comercial que pudiera afectarlos. Estos criterios son acordes con la normativa aplicable.

Según la memoria de las Cuentas Anuales de 2010, el criterio aplicado por Adif para la valoración de la infraestructura ferroviaria de alta velocidad responde a un criterio creciente en progresión geométrica del 3% anual, de acuerdo con los siguientes años de vida útil estimada:

Sistema	Vida útil (años)
Plataforma	
Movimientos en tierras	100
Túneles, puentes y obras de fábrica	100
Drenaje	25
Cerramientos	50
Superestructura de vía	30-60
Instalaciones eléctricas	
Línea aérea de contacto	20
Elementos de soporte de la línea aérea	60
Subestaciones eléctricas	60
Instalaciones de Señalización, seguridad y comunicaciones	25
Material Móvil	10-20
Edificios y otras construcciones	50

Fuente: Adif. Memoria Económica 2010

Todos los bienes de la entidad, excepto el precio pagado por la expropiación de los terrenos, son amortizados.

El periodo de vida útil consignado es aquel durante el cual se espera razonablemente que el bien inmovilizado va a producir rendimientos normalmente. Se trata de un período estimado sobre la base de estudios técnicos realizados al efecto⁵, y en cuya fijación se tuvieron en cuenta las causas que intervienen en la depreciación que se han expuesto más arriba.

En concreto, se tuvieron en cuenta tres condicionantes:

- La vida útil máxima de cualquier elemento de la obra civil, no sólo debe atender al momento de inoperatividad técnica -que posiblemente no aparecería “nunca”-, sino al momento de obsolescencia económica de la línea, entendido como el momento en el que ésta no sea capaz de

⁵TIFSA, Tecnología e Investigación Ferroviaria, S.A. (2002) “Vida Útil de las Instalaciones Ferroviarias de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Barcelona-Frontera francesa”.

dar soporte a una alternativa de movilidad basada en el ferrocarril con una presencia significativa en el mercado de transporte del corredor geográfico que sirve. Este horizonte máximo se estableció en 100 años.

- En el extremo opuesto de durabilidad previsible, el de las instalaciones, se amortiza todo el sistema bajo la hipótesis de que la inviabilidad económica o funcional de su “elemento crítico”, considerado en su entorno tecnológico, supone el agotamiento del conjunto del sistema. Con independencia de que algunos de sus elementos de soporte (obra civil o cableados) tengan una duración garantizada mucho mayor.

- Por otra parte, para la valoración de la obsolescencia de las instalaciones se ha considerado el concepto de “ventana tecnológica”, que viene determinada por el periodo en el que el sistema ofrece funcionalidades adecuadas a las necesidades comerciales, la disponibilidad de repuestos para su adecuado mantenimiento, y que no sea económicamente preferible la sustitución del sistema en términos de funcionalidad-coste.

Criterio de imputación temporal de la amortización aplicado por Adif

Determinado el horizonte temporal en el que los activos están en condiciones de contribuir al resultado económico de la entidad, debe abordarse el método de cálculo a emplear para la distribución de esa pérdida de valor en el tiempo.

En este sentido, han de tenerse en cuenta algunos aspectos particulares de las infraestructuras de transporte:

- La demanda de transporte presenta una fuerte correlación con el crecimiento tendencial de la economía. La producción obtenida de una infraestructura de transporte crece, constante y acumulativamente, en periodos muy largos de tiempo. En su estudio ex-post de la línea Madrid-Sevilla, De Rus y Nash (2009) estiman la evolución de la demanda para 30 años de vida del proyecto en un 3,125% acumulativo anual; suponiendo un crecimiento tendencial del PIB del 2,5% y una elasticidad de la demanda respecto a esta variable de 1,25.

- La inversión en infraestructuras presenta fuertes indivisibilidades, circunstancia que se agudiza especialmente en infraestructuras ferroviarias. Esto, unido a un periodo de maduración de la inversión muy prolongado, hace que en la fase de arranque, la capacidad instalada pueda exceder en mucho a la utilizada.

GIF (entidad pública responsable de la construcción y puesta en servicio de la línea Madrid Barcelona en su trayecto Madrid-Lleida y que luego fue absorbida por Adif en 2005) se basó, precisamente, en la evolución observada del tráfico en la línea Madrid Sevilla en el periodo 1993-2002, así como en las estimaciones de evolución de la demanda de las nuevas líneas en construcción, para proponer la amortización creciente en progresión geométrica del 3%.

Desde el punto de vista económico, la amortización es el traspaso del valor del activo a los servicios conseguidos en el proceso de producción en el que interviene. El criterio de imputación temporal de la amortización aplicado por Adif permite repartir de una manera uniforme el coste de la infraestructura a las unidades de servicio (trenes.km) producidas sobre la infraestructura. Este criterio es recogido, por ejemplo, por Kaplan y Anderson (2008) como un planteamiento plausible de imputación de los costes de la capacidad práctica a las unidades producidas cuando la capacidad se adquiere de manera discreta y su uso planificado es creciente.

Ayudas europeas y su aplicación al resultado de Adif

Las ayudas europeas han tenido un papel relevante en la financiación de la construcción de las líneas de alta velocidad en España, a través del Fondo de Cohesión, Fondo Europeo de Desarrollo Regional y de las dedicadas específicamente a las Redes Transeuropeas.

Estas ayudas permiten internalizar, de alguna manera, las externalidades positivas de los proyectos cofinanciados. Según los Reglamentos de los citados Fondos, los proyectos deben demostrar a la Comisión (conforme a su propia Guía de análisis coste-beneficio), que sus beneficios socioeconómicos a medio plazo son proporcionales a los recursos financieros movilizados. Así, la ayuda comunitaria se destina a los proyectos que tienen viabilidad económica pero cuya rentabilidad financiera es insuficiente.

Contablemente, las ayudas recibidas se incluyen en el patrimonio neto del balance de Adif, por su carácter no reintegrable. Una vez en explotación, de acuerdo con principios y normas contables generalmente aceptados, la entidad registra estas subvenciones como ingresos, en proporción a la depreciación efectiva experimentada durante el ejercicio por los activos financiados por dichas subvenciones.

Balance de resultados de explotación de la alta velocidad ferroviaria en España

Resumiendo toda la información anterior, y tomando las líneas completamente desarrolladas que han estado en explotación durante 2010 (Madrid-Barcelona y Madrid-Córdoba-Sevilla/ Málaga⁶), podemos construir el gráfico que mostramos en la figura 5.

En la estructura de costes del administrador de la infraestructura, se ha considerado el coste de la amortización neto de las subvenciones a la construcción aplicadas al resultado, y el coste financiero de los capitales ajenos invertidos en la construcción de las líneas.

Dado que el volumen de las ayudas en las líneas de alta velocidad ha sido significativo, la aplicación de la subvención hace que el impacto de la depreciación de los activos en el resultado de Adif se vea reducido aproximadamente en un tercio, respecto de su coste bruto total. De esta manera, el coste que se muestra, refleja el impacto en el resultado de la depreciación de la inversión que Adif ha financiado con recursos propios y recursos ajenos reintegrables.

Para el coste financiero, se incluye el coste de los capitales ajenos invertidos, teniendo en cuenta la estructura financiera y coste de estos recursos recogidos en la memoria de las Cuentas Anuales de Adif de 2010. En este sentido, cabe reseñar que, conforme a esta memoria, el peso de los recursos reintegrables en la financiación a largo plazo de Adif, no llega al 25%, y que el tipo de interés medio de los pasivos de Adif en 2010 fue del 1,96% anual.

⁶Estas líneas suman más de 1.300 km en explotación. No se incluyen la línea Madrid-Valladolid por ser sólo la primera etapa de la conexión ferroviaria del Norte y Noroeste, y la línea Madrid-Valencia/Albacete ya que entró en servicio a finales de diciembre de 2010.

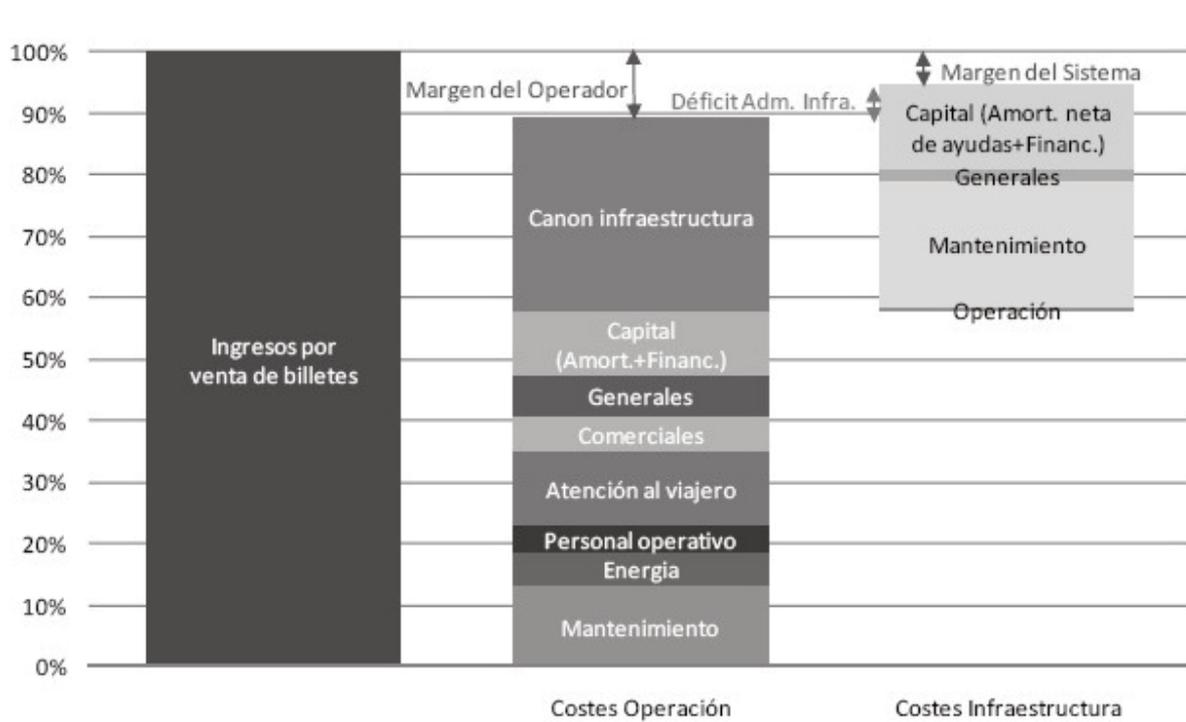


Figura 5. Estructura de costes e ingresos de operación y de infraestructura

Fuente: Cillero, A. y García, A. (2011). Planificación y programación del servicio de viajeros. Memoria económica de Adif y elaboración propia

En la figura podemos comprobar que el resultado contable global de la explotación de la alta velocidad sería levemente positivo, incluso con los niveles de tráfico existentes en las líneas de referencia. La cuantía actual del canon propicia un determinado nivel de beneficio para el operador, mientras que el administrador de la infraestructura presenta una cuenta de resultados con pérdidas. Una modificación en esta cuantía podría dar lugar a alteraciones en el actual reparto del margen del sistema entre operador y administrador de la infraestructura. Aunque ha de tenerse en cuenta que tanto esta variación como una alteración en la estructura de la tarifa del canon, pueden generar cambios en el comportamiento del operador al definir su oferta en términos de volumen y en precios.

Para el operador, el coste de los activos necesarios para operar el servicio -material⁷ e infraestructura- suman, a partes casi iguales, dos tercios de su coste. La atención al viajero, para el nivel de servicio existente, es la tercera partida en volumen relativo, aunque no llega al 50% de cualquiera de las anteriores.

Sin embargo, con los niveles de tráfico y tarifa actuales, el canon pagado por el uso de las líneas de alta velocidad no alcanzaría para cubrir los costes de infraestructura. Cabe esperar que, finalizada la puesta en carga de las líneas puestas en explotación a finales de 2007 y principios de 2008, a poco que cambie el ciclo económico, esta situación pueda revertirse. Para ello, contamos con que, dadas las características de los costes analizados, el incremento de tráfico generaría ingresos y no incrementaría muchos de los costes recogidos en la figura anterior. Esta idea se basa en el hecho de que parte significativa de los costes corrientes de producción y los costes de capital

⁷Para el material se consideran los costes de mantenimiento, amortización y coste de los materiales ajenos.

del operador, más la práctica totalidad de los costes de la infraestructura, son fijos para amplios escalones de producción; y, por tanto, buena parte de ese incremento de ingresos iría a incrementar el margen del sistema.

Conclusiones

Adif registra en su balance todos los bienes que conforman las líneas de alta velocidad y ancho internacional actualmente en explotación, incluidas las instalaciones necesarias para su mantenimiento y para la gestión del tráfico. La valoración de estos activos se realiza de acuerdo con principios y normas contables generalmente aceptados para las empresas.

En España se ha conseguido construir las líneas de alta velocidad a costes muy competitivos en el marco internacional, manteniendo ese logro a lo largo del tiempo. Los elementos determinantes para el coste de inversión son: los condicionantes de orografía y las características geológico-geotécnicas del terreno; la proximidad de la línea en construcción a otras infraestructuras que puedan verse afectadas -especialmente cuando éstas son también infraestructuras ferroviarias-; la gestión del impacto ambiental, y la entrada en las ciudades, incluidas las soluciones en las grandes estaciones. La imputación de sobrecostes derivados de esta última cuestión al precio de los billetes puede afectar a la eficiencia asignativa, al alterar la distribución modal de la futura movilidad en detrimento del ferrocarril.

De los costes de explotación de una línea de alta velocidad destacan, por su cuantía, los de mantenimiento, por encima de los de operación y los generales. Los costes de mantenimiento se muestran invariables respecto al tráfico, y se concentran en la vía y, en España, en las instalaciones de señalización y telecomunicaciones. Comparativamente, en España los costes de mantenimiento de los sistemas de vía y electrificación son un 30% más bajos que en Francia. En sentido contrario, nuestros costes para los sistemas de señalización y telecomunicaciones son muy superiores a los costes franceses reseñados en la bibliografía utilizada. En este sentido, se apunta la menor competencia en el mercado para el mantenimiento de estos últimos como una de las causas de su mayor coste.

La política de gestión desarrollada por los responsables del mantenimiento, desde el inicio de la explotación de las líneas, ha conseguido que, por ejemplo, en la línea Madrid-Sevilla, los costes se redujesen, en el periodo analizado, tanto en términos nominales (11%) como reales (24%). Podemos sostener, por tanto, que se observan economías de experiencia en la gestión del mantenimiento como consecuencia de este esfuerzo en la gestión.

Según diversas observaciones reseñadas en este artículo, el coste de mantenimiento de las líneas de alta velocidad es más reducido que el de las líneas convencionales.

El resultado contable global de la explotación de la alta velocidad en España sería levemente positivo, incluso con los niveles de tráfico existentes en el momento actual. Un incremento de tráfico haría que buena parte de los ingresos adicionales fuesen a incrementar el margen del sistema. En ese sentido, podría ser beneficioso tomar como referencia otra cita de Nash (2010): “La idea de que los trenes de alta velocidad deberían estar abiertos a todo el mundo, a precios razonables (democratización de la velocidad) era una parte importante de la filosofía [del TGV en Francia] y ayudó a la popularidad del tren de alta velocidad entre el público en general”.

Bibliografía

- [1] Campos, J, De Rus, G, y Barrón, I. (2009): El Transporte Ferroviario de Alta Velocidad. Una Visión Económica. Fundación BBVA. Bilbao.
http://www.fbbva.es/TLFU/dat/DT_03_09_transporte_ferroviano_web.pdf
- [2] Cillero Hernández A. y García Álvarez, A. (2011): Planificación y Programación del Servicio de Viajeros. Aula de Formación Ferroviaria. Fundación de los Ferrocarriles Españoles.
- [3] De Rus, G. y Nash, C. (2009): ¿El qué circunstancias está justificado invertir en líneas de alta velocidad ferroviaria? Fundación BBVA. Bilbao.
http://fbbva.es/TLFU/dat/DT_0409_en_que_circunstancias_web.pdf
- [4] FEDEA, Fundación de Estudios de Economía Aplicada y Fundación de los Ferrocarriles Españoles (2002): Balance Global de la Actividad Ferroviaria en España 1991-2007.
- [5] Gimeno Aribau, S. (2004): La Renovación de líneas en Alta Velocidad. Una nueva Problemática.
<http://hdl.handle.net/2099.1/3336>
- [6] Grant, R M. (1996): Dirección Estratégica: Conceptos, técnicas y aplicaciones. Ed. Civitas, Madrid.
- [7] Kaplan R.S. y Anderson S.R. (2008): Costes Basados en el Tiempo Invertido por Actividad. Harvard Business Pres. Ediciones Deusto. Barcelona.
- [8] López Pita, A. (2006): Infraestructuras Ferroviarias. Ediciones de la Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona.
- [9] Mallo, C., Kaplan R.S., Meljem, S. y Giménez, C (2000): Contabilidad de costos y estratégica de gestión. Prentice Hall. Madrid.
- [10] Martín Cañizares, M. P. (2011): ¿Es posible la alta velocidad en vía única? Ponencia presentada en el marco de la XI Semana de la Ciencia.
- [11] Minayo de la Cruz, F. y García Álvarez, A. (2008): Relación entre la alta velocidad ferroviaria y los costes operativos no energéticos. En La importancia de la velocidad en el Ferrocarril. Monografías. Fundación Caminos de Hierro. Madrid.
- [12] Nash, C. (2010): High Speed Rail Investment; an overview of the literature. Preparado para Network Rail.
http://www.railwaysarchive.co.uk/.../HS2_HS2ReferenceDocuments2010.pdf
- [13] SDG, Steer Davies Gleave (2004). High Speed Rail: International Comparisons. Preparado por SDG para la Commission for Integrated Transport. Londres.
- [14] UIC, Union Internationale des Chemins de Fer (2006): Coûts de maintenance des lignes nouvelles à grande vitesse Direction Grande Vitesse. Versión de 2006. París.

Posibles alternativas para el establecimiento de puntos de parada comercial en las nuevas líneas de alta velocidad

Possible alternatives for the establishment of commercial stops on new high speed lines

César Felipe López Sánchez¹

Resumen: La red de alta velocidad española está caracterizada por la construcción de líneas troncales con altos niveles de tráfico, debiendo abordar en los próximos años un nuevo escenario en el que las líneas a acometer deberán tener un carácter más polivalente que permita atender un abanico más amplio de tráfico que permitan un uso razonable de su capacidad. En este nuevo marco, es necesaria una revisión de los actuales criterios de diseño funcional para lograr una máxima adecuación a las nuevas necesidades que simultáneamente minimice la inversión, aspecto que cobra un especial interés en el actual contexto de restricciones presupuestarias. Con este objetivo, el artículo analiza posibles alternativas al modelo habitual de estación comercial que se viene implantando de forma generalizada, estimando las reducciones de coste que su implantación podría conllevar.

Palabras clave: Alta velocidad, optimización, explotación, configuración de estaciones.

Abstract: Spanish high speed network is reaching a first step of development characterized by the construction of main lines with high traffic levels. Thus, in the near future, it will have to deal with a new scenario in which the new lines to build will be required to be multi-purpose to absorb a bigger traffic variety that will lead to a reasonable level of use. In this framework, a revision of the current design criteria is needed to achieve a maximum match to the new demands and, at the same time, reduce investment needs, which is particularly important in the current context of budgetary constraints. With this aim, the article analyses alternative solutions to the classic high speed station layout, estimating the possible cost reductions associated to its implementation.

Key words: High speed, optimization, operation, station layout.

¹Adif: clopez@adif.es

Antecedentes

Tradicionalmente las vías generales a su paso por las estaciones de viajeros estaban dotadas de andén, en particular en aquellas de cierta relevancia. Al no superar las velocidades máximas de los trenes un cierto umbral, se consideraba que el paso de éstas sin parada no suponía un riesgo para los viajeros que estuviesen en el andén. Únicamente en casos concretos, en los que concurrían circunstancias desfavorables como una reducida anchura se imponían limitaciones de velocidad a los trenes a su paso.

Esta circunstancia cambió en España con la llegada de la alta velocidad¹, que elevaba sensiblemente las velocidades circulación, e hizo patente la existencia de un riesgo, que se solventó con carácter general evitando la presencia de andenes en las vías generales.



Figura 1. Estación de Puertollano en la LAV Madrid-Sevilla, sin andenes en las vías generales.
Foto: Archivo Adif

No obstante, la carencia de espacio para adoptar esta configuración, particularmente en los procesos de mejora de líneas ya existentes en las que las velocidades no eran tan elevadas, obligó a adoptar puntualmente la solución de disponer una línea amarilla en el andén y carteles que anunciaban a los viajeros la existencia de trenes sin parada. Esta medida fue aplicada en varias estaciones y apeaderos del Corredor Mediterráneo (y puntualmente en el eje Madrid-Valencia), por las que los trenes circulan a 200 km/h por vías dotadas de andén, e incluso el cuadro de velocidades máximas autoriza el paso a 220 km/h.

¹Si bien la eliminación de andenes en vías generales se aplica de forma generalizada en España desde la llegada de la alta velocidad, debe reseñarse la aplicación previa de este criterio en ciertas líneas, como el Directo Madrid-Burgos.



Figura 2. Estación de Almenara en el Corredor Mediterráneo, con señalización en andenes de la zona de seguridad al disponer de andenes en vía general y estar autorizado el paso de trenes a 220 km/h.
Foto: Javier del Moral



Figura 3. Cartel precautorio en el andén de Santa Magdalena del Pulpis.
Foto: Pedro García Díaz

La eliminación de andenes en vías generales es, como muchas otras, una medida razonable en buena parte de los casos, pero su aplicación indiscriminada puede dar lugar a disfunciones, en particular por la asimilación que se realiza en nuestro país entre alta velocidad y ancho de vía estándar, que en ocasiones ha llevado a disponer las vías generales sin andén simplemente por pertenecer a una línea o tener ese ancho, no concurriendo la circunstancia que realmente aconsejaba esta medida, la velocidad elevada.

Como ejemplo de esta circunstancia puede citarse Puertollano, en la LAV Madrid-Sevilla, cuyas vías generales carecen de andén pese a encontrarse limitada la velocidad al paso por la estación a 70 km/h por trazado, lo que genera problemas de estacionamiento ya que la estación dispone únicamente de dos vías con andén en ancho estándar (una a cada lado de las generales) que necesariamente deben quedar libres cada vez que una circulación pasante efectúa parada comercial, lo que dificulta las rotaciones del servicio Avant con cabecera en la estación al requerirse para éstas una vía con andén. De hecho, ADIF ha licitado recientemente las obras para paliar este problema, transformando una de las vías de ancho ibérico a ancho estándar.

No obstante, podría decirse que, hasta el momento actual, la aplicación de este criterio no ha presentado inconvenientes de importancia en el proceso de extensión de la alta velocidad, al haberse acometido en una fase inicial de desarrollo básicamente líneas troncales casi en su integridad de nueva construcción y con un modelo de explotación relativamente homogéneo, lo que ha hecho posible disponer la configuración recomendable de vías generales sin andén y parada obligada en las vías de apartado.

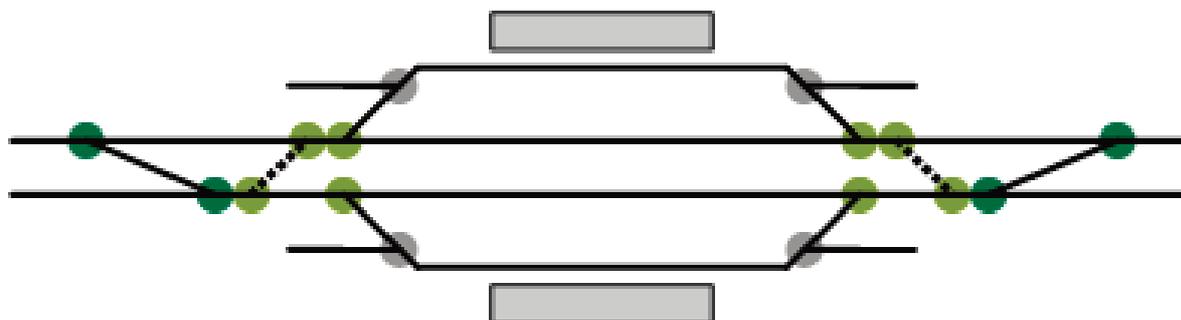


Figura 4. Configuración clásica de los apartaderos en las líneas de alta velocidad españolas

Necesidad de soluciones alternativas

La configuración de apartaderos que hasta la fecha ha venido aplicándose en España, y que es también la generalizada en líneas de alta velocidad de nueva construcción y alta demanda en otros países, puede sin embargo no resultar la idónea en ciertos casos en un futuro cercano, al ser necesario acometer obras que no se ajusten al modelo clásico de nueva línea de alta velocidad troncal.

En efecto, la distribución radial de la red española de alta velocidad permite identificar en la misma tramos troncales, que resultan comunes a varios itinerarios y que en general presentan demandas elevadas de tráfico, y otros capilares o periféricos, que dan continuidad a los anteriores hacia destinos concretos y en los que la demanda es más discreta². Estas diferencias aconsejan soluciones funcionales particularizadas que se adecuen a los modelos de explotación aplicables en cada caso.

Entre estas nuevas actuaciones que pueden requerir soluciones alternativas a las hasta ahora aplicadas cabe citar, entre otras, las siguientes:

- Líneas de alta velocidad que se construyan adecuando infraestructuras ya existentes, en las que, por una lado existirán condicionantes derivados de la rigidez que impondrá el uso de una traza preexistente (por ejemplo limitaciones de espacio que impidan disponer las configuraciones funcionales recomendadas) y por otro derivados de los tráficos que la nueva infraestructura habrá de soportar, ya que previsiblemente, además de los de alta velocidad entre grandes poblaciones, habrá que sumar otros de carácter regional o local con paradas mucho más próximas.

²Al respecto cabe consultar el artículo publicado en el primer número de 360° Revista de alta velocidad denominado "Efectos en el diseño y en la explotación del carácter troncal de la red de alta velocidad", cuya referencia se incluye en la bibliografía.

- Líneas de alta velocidad que, pese a ser íntegramente de nueva construcción, deban absorber los tráficos de otras ya existentes en el corredor por no justificar los tráficos previsibles el mantenimiento de dos infraestructuras coincidentes.

- Actuaciones adicionales sobre líneas ya existentes y en servicio (por ejemplo nuevas estaciones que den servicio a aeropuertos o desarrollos urbanísticos no considerados al construir la línea, o necesarias para conectar con otras líneas férreas de nueva construcción mediante transbordo).

Por otro lado, debe constarse que hasta la fecha, en las líneas de alta velocidad que se han construido en España, las estaciones comerciales se encuentran bastante separadas, lo que ha permitido que las mismas posean una doble funcionalidad, por un lado se utilizan para el acceso de los viajeros a los servicios, y por otro lado como apoyo a la explotación, para la resolución de las posibles incidencias que pudieran surgir.

Sin embargo, en los casos enumerados anteriormente es posible que deje de existir esa necesidad conjunta de instalaciones, y en que parte de los puntos en los que los trenes vayan a efectuar paradas comerciales no sea necesario disponer instalaciones por necesidades de circulación.

En los casos de adecuaciones o de sustitución de líneas en servicio, es posible que la infraestructura preexistente disponga de estaciones relativamente cercanas (cada 10-15 kilómetros), y que los tráficos previstos no exijan, a efectos de regulación, disponer instalaciones con vías de apartado tan próximas pese a la previsible heterogeneidad.

Igualmente, en los casos de nuevas dependencias sobre líneas en explotación, salvo que las mismas supongan una merma de capacidad inasumible, un incremento significativo de los tráficos que genere escenarios de saturación o que deban constituirse en cabeceras de servicios, es posible que tampoco sea necesaria la disposición de vías de apartado adicionales a las ya disponibles en el resto de la línea.

Se analizan a continuación casos reales de infraestructuras en ejecución o en proyecto, en las que puede constatarse la conveniencia de disponer de soluciones alternativas a la configuración habitual de vías generales sin andén y vías de apartado para los trenes sin parada:

Tramo Murcia-Lorca

El tramo Murcia-Lorca, perteneciente a la línea de alta velocidad Murcia-Almería que a su vez forma parte del Corredor Mediterráneo, fue diseñado en el Estudio Informativo aprobado por el Ministerio de Fomento previendo la duplicación y mejora de la línea existente, lo que supone que la doble vía resultante debería absorber, además de los tráficos propios de larga y media distancia, los que actualmente se prestan de cercanías, que pasarían a operarse en ancho estándar.

Esta configuración, probablemente la más adecuada de acuerdo con los niveles de tráfico previstos en el corredor, supone mantener el servicio comercial de viajeros en las actuales dependencias de Alcantarilla, Librilla, Alhama, Totana, La Hoya y Lorca San Diego, que presentan una separación media de nueve kilómetros.

La aplicación del modelo habitual llevaría a disponer, dado que algunos trenes han de efectuar parada y otros realizar el paso directo a alta velocidad, dos vías generales sin andén y una vía de apartado a cada lado dotada de andén.

Sin embargo, esta configuración funcional, además de suponer una inversión muy elevada, excedería totalmente las necesidades de vías de apartado derivadas de la explotación de la línea.

En efecto, estudios realizados por ADIF para la determinación del esquema funcional de la línea determinaban, a partir las previsiones establecidas a su vez tanto por el Ministerio como por el propio ADIF, que en el escenario final considerado (año 2029) el tramo entre Alcantarilla y Lorca habría de soportar un total de 41 circulaciones diarias por sentido (17 de larga y media distancia con continuidad a/desde Almería y 24 de cercanías) lo que a su vez suponía de acuerdo con el modelo de explotación estimado un total de tres circulaciones por sentido en hora punta.

Parece evidente que, aún teniendo en cuenta las restricciones que impondrían otros tramos colaterales con mayores densidades de tráfico, e incluso considerando la posible existencia de ciertos tráficos de mercancías, no todas las dependencias en las que efectuarían parada los trenes de cercanías serían necesarias a efectos de circulación.

Estación de Zaragoza Plaza

La estación de alta velocidad de Zaragoza Plaza responde a una petición de las instituciones locales y regionales para hacer posible que ciertos trenes que actualmente son directos por el by pass de Zaragoza puedan efectuar parada en la misma, y al mismo tiempo dar servicio a ciertos desarrollos urbanísticos próximos.

Se trata de una actuación sobre una línea ya operativa sobre la que se está prestando un servicio relativamente intenso en condiciones óptimas de regularidad, lo que parece demostrar que ya dispone de las vías de apartado necesarias para su correcta explotación.

Si se opta por construir en este punto una estación con la configuración clásica sería necesario disponer una vía de apartado adicional dotada de andén a cada lado de las actuales vías generales, que no parecen necesarias salvo que la parada de los trenes en la estación induzca un consumo de capacidad inasumible, lo que tampoco parece probable en función de los tráficos previstos y el propio carácter de by pass del tramo objeto de actuación.

Por otra parte, dado que por el tramo circulan actualmente trenes a 300 km/h, y en el futuro a velocidades incluso superiores, tampoco es viable, de acuerdo a los criterios actuales, la simple disposición de andenes en las vías generales, que sería la solución que se aplicaría en una línea clásica al no ser necesaria la dependencia a efectos de circulación.

Los casos anteriormente expuestos demuestran la conveniencia de analizar soluciones alternativas a las habituales, de forma que, en función de las circunstancias concurrentes en cada caso, pueda optarse por disponer una instalación acorde a las necesidades (tanto comerciales como operativas).

Soluciones alternativas

Sin duda la mejor alternativa para establecer un punto de parada comercial en una línea de alta velocidad es, desde el punto de vista de la seguridad, la construcción de un apartadero clásico en el que las vías generales carezcan de andén y los trenes efectúen parada en las vías desviadas.

Sin embargo, esta solución puede no ser la óptima desde el punto de vista técnico-económico, e incluso los sistemas de señalización y las propias limitaciones del trazado pueden penalizar la marcha de los trenes que deban utilizar la vía desviada, en particular si la velocidad de los desvíos no es la óptima³.

³En la configuración habitual de los apartaderos, la distancia entre el inicio del andén y la junta de contraagua del desvío por el que el tren con parada retomaría la vía general es de 635 metros, lo que supone que la cola de un tren de 200 metros en doble composición superaría en ese punto la velocidad admitida por el desvío considerando aceleraciones medias de 0,34 m/s² en el caso de desvíos de 80 km/h y de 0,52 m/s² en el caso de desvíos de 100 km/h.

Pero sobre todo es necesario considerar la posibilidad de reducir la inversión a realizar en aquellas dependencias que no se requieran a efectos de circulación pero sí a efectos de parada comercial, para dotarlas únicamente de los elementos necesarios para cumplir su función.

Señalización de la zona de seguridad

La problemática descrita a lo largo del artículo no es lógicamente exclusiva de la red española, más bien cabe señalar que se ha presentado en nuestro país con cierto retraso al haber sido históricamente más reducidas las velocidades comerciales de los trenes. De hecho, en países como Alemania, Francia o Reino Unido la bondad de los trazados permitió hacer circular trenes a velocidades de 200 km/h por varias secciones de la red clásica desde la década de los setenta.

Hasta ese rango de velocidad la solución planteada ha sido con carácter general la simple señalización, la disposición de una línea a cierta distancia del borde del andén que no debe traspasarse y de indicaciones de la peligrosidad existente, así como avisos por megafonía indicando la existencia de trenes sin parada, o incluso la indicación de éstos ante su proximidad.



Figura 5. Línea de seguridad y cartel precautorio en la estación de Tile Hill Station.
Fotos: amandabhslater

La distancia a la que se establece esta línea de seguridad depende de la velocidad para el tren pasante, y presenta diferencias en función del país considerado, si bien, dada su base física, se trata de valores relativamente próximos, siendo el criterio más recurrente garantizar que en la “zona segura” las velocidades del viento no superen valores en el entorno de los 10 m/s.

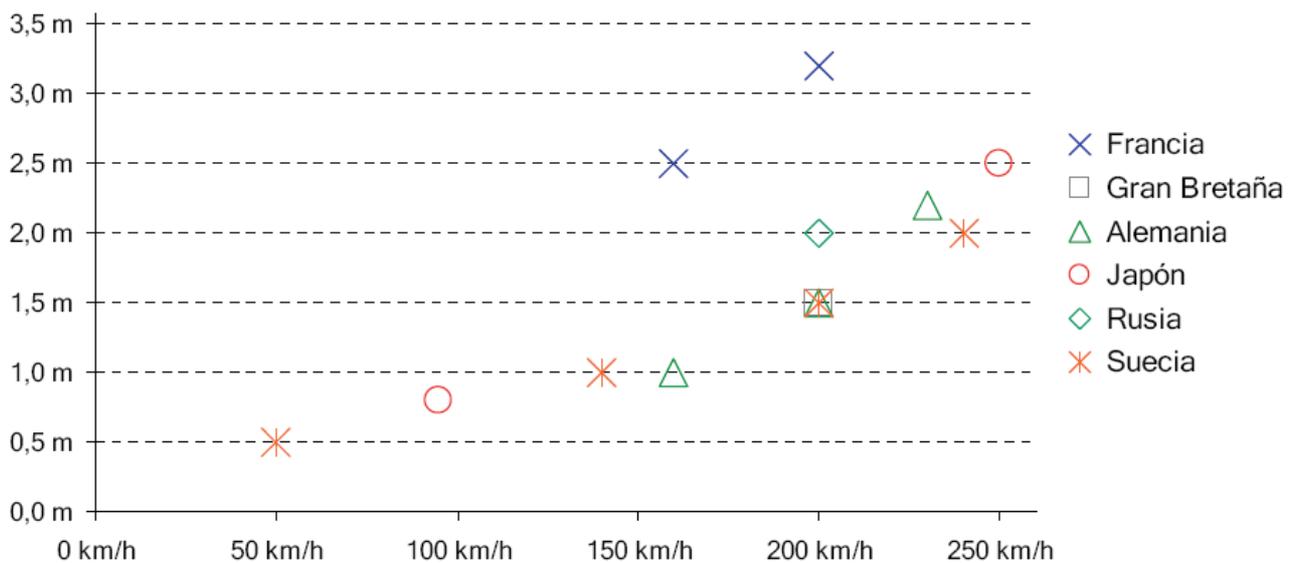


Figura 6. Anchura de la zona de seguridad recomendada en andenes con trenes sin parada en distintos países

Debe no obstante efectuarse una reflexión relativa a la tipología de los tráficos, ya que las discontinuidades del tren y la forma de su cabeza tractora pueden acentuar el problema de la turbulencia, habiéndose constatado que las velocidades del viento generadas por ciertos trenes de mercancías pueden resultar mucho más elevadas que las producidas por trenes de viajeros que circulen a la misma velocidad⁴. Al respecto debe considerarse también que las especificaciones técnicas de interoperabilidad establecen limitaciones a los efectos aerodinámicos que genera el material rodante de alta velocidad⁵.

En España, las normas de parámetros técnicos para la adecuación de líneas indican para el rango de velocidades 160-200 la conveniencia de que no se dispongan andenes en las vías generales, para el rango 200-220 se indica que se deberán evitar pero que justificadamente podrían disponerse siempre que su anchura supere los 8 metros, y a partir de 220 km/h (lo que consideran “grandes variantes”) se indica que nunca los andenes deberán dar servicio a las vías generales, si bien se abre la posibilidad a la existencia de “apeaderos” dotados de medidas de protección.

La especificación técnica de interoperabilidad del subsistema de infraestructura del sistema ferroviario transeuropeo de alta velocidad no permite la disposición de andenes junto a vías por las que puedan circular trenes a una velocidad mayor o igual a 250 km/h en líneas de nueva construcción específicas para alta velocidad. No obstante, en líneas adaptadas establece únicamente el requisito de que el acceso de viajeros a estos andenes sólo estará permitido cuando esté previsto que el tren se detenga.

Al respecto cabe recordar que hasta la fecha en España, el acceso a los andenes en las líneas de alta velocidad está restringido a los viajeros portadores de un billete válido para el tren que va a estacionarse, por lo que parece que podría evitarse la presencia de personas al paso de los trenes sin parada sin recursos adicionales. No obstante, es posible que este modelo pueda cambiar en un

⁴En Inglaterra, estudios llevados a cabo sobre las turbulencias generadas sobre andenes por trenes de plataformas que portaban vehículos industriales demostraron la importancia de este aspecto, indicando que las turbulencias generadas por éstos podían equipararse a las producidas por trenes de viajeros autopropulsados que circulaban al doble de velocidad. Además, se constató que la mayor parte de incidentes reportados por esta causa correspondían a trenes de mercancías.

⁵Especificación técnica de interoperabilidad (ETI) relativa al subsistema “Material Rodante” del sistema ferroviario transeuropeo de alta velocidad. Apartado 4.2.13. Efecto estela.

futuro, y previsiblemente este cambio afectaría en primer lugar a aquellas dependencias que -por su escaso tráfico- serían también candidatas para aplicar las configuraciones alternativas que se analizan en el presente artículo, por lo que éste deberá ser un aspecto a considerar en cada caso concreto al evaluar los posibles ahorros de inversión.

En cualquier caso, por encima de los 200 km/h es generalizada la adopción de medidas especiales que, manteniendo el paso de los trenes sin parada por vías con andén, minimizan la peligrosidad.

Protección de la zona de seguridad

En Alemania, en la adecuación a alta velocidad de la línea Berlín-Hamburgo, realizada en el periodo 2002-2004, para solventar la problemática que podía generar el paso de trenes sin parada a 230 km/h, se decidió instalar en las estaciones barreras de seguridad para acotar la zona de seguridad que no debe ser invadida por los viajeros hasta que el tren al que quieren acceder se ha detenido⁶.



Figura 7. Delimitación de la zona de seguridad en la estación de Paulinenaue ABS Berlín-Hamburgo
Fotos: Sebastian Terfloth

La aplicación de esta medida tuvo carácter excepcional, sin que se tenga constancia de su uso posterior en otras líneas de la red alemana.

Es importante señalar que, al igual que las aplicadas habitualmente hasta el umbral de los 200 km/h, se trata de una medida basada en la responsabilidad de los viajeros, cuya efectividad puede diferir.

⁶La solución, aplicada en 33 andenes de 21 estaciones, consiste en la disposición de barreras en 4,8 metros de longitud y 1,2 metros de altura separadas por zonas libres de 1,2 metros de ancho a modo de puerta que permiten el acceso a la zona de seguridad del andén. Se dispuso señalización bilingüe (en alemán e inglés) indicando por el lado interior la necesidad de abandonar la zona y por el lado exterior la prohibición de entrada hasta que el tren esté detenido. También se emiten mensajes genéricos de megafonía recordando la prohibición de acceder a la zona de seguridad y se advierte de la proximidad de trenes sin parada.

Acceso controlado a la zona de seguridad

Para evitar basar una medida de seguridad en la responsabilidad del viajero, en la Red Shinkansen japonesa se da un paso más, automatizándose el proceso de apertura y cierre de las puertas que controlan el acceso a la zona de seguridad. Debe constatarse además, que este tipo de soluciones presentan una aplicación en la red de alta velocidad japonesa relativamente generalizada.



Figura 8. Delimitación de la zona de seguridad en la estación de Shin-Kobe.
Foto: jason.kaechler

En función de la velocidad máxima de los trenes sin parada se determinan tanto la distancia de la pieza de borde de andén al eje de la vía como la posición de la valla de seguridad⁷.

En lo que respecta a la necesidad de hacer coincidir las puertas de acceso con las del tren, cabe indicar que para el caso objeto de análisis (paso de trenes a alta velocidad) es deseable pero no imprescindible, ya que los efectos aerodinámicos obligan a retranquear el cerramiento, por lo que existe separación suficiente para el desplazamiento de los viajeros.

Apeaderos de alta velocidad

Una solución innovadora, que permitiría mantener las máximas condiciones de seguridad y al mismo tiempo suponer una disminución de la inversión, sería lo que se han denominado provisionalmente “apeaderos de alta velocidad”.

Se trataría de aplicar el tradicional concepto de apeadero, como dependencia en la que se permite la subida/bajada de viajeros pero que no tiene intervención a efectos de circulación, a los requerimientos específicos que establece la alta velocidad (básicamente la no disposición de andenes en vías en las que se vaya a circular a velocidades superiores a un determinado umbral).

La configuración funcional de un apeadero de alta velocidad sería la mínima que permitiese satisfacer las necesidades planteadas: por un lado conseguir la parada del tren en condiciones óptimas, para lo que sería necesario disponer de un andén de longitud suficiente, y por otro lograr la independencia del citado andén de las vías generales, lo que se lograría garantizando una distancia mínima a las mismas.

⁷Las vallas de seguridad se disponen a 2 metros del borde del andén. En caso de no existir éstas, se dispone una línea de seguridad a 2,5 metros, por considerarse que a partir de esta posición los vientos generados por un tren a 250 km/h no superan los 9 m/s.

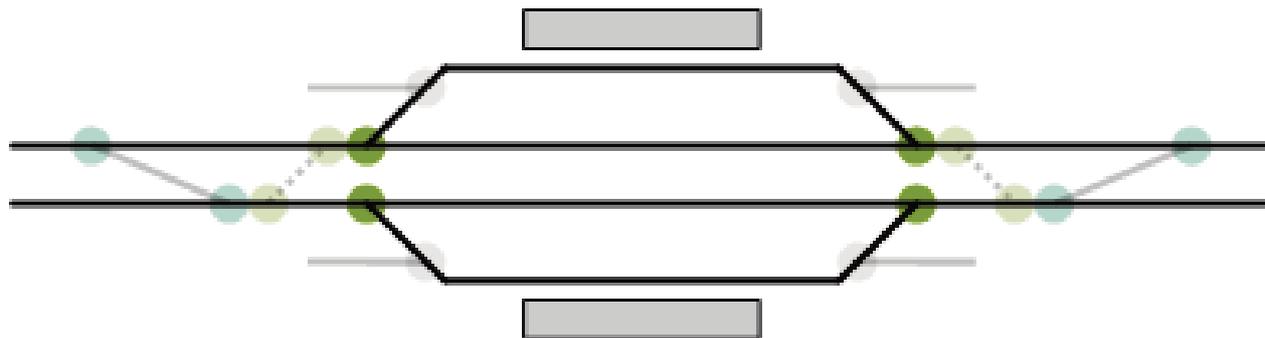


Figura 9. Configuración del apeadero de alta velocidad y elementos que se eliminarían respecto al diseño clásico de los apartaderos en las líneas de alta velocidad españolas

La innecesidad de atender otros requerimientos permite una simplificación importante de la instalación. En concreto sería posible eliminar, respecto a la configuración funcional habitual del apartadero, los cuatro mangos y las señales de salida tanto de las vías de apartado como generales, así como acortar la longitud de las primeras al no requerirse distancias de deslizamiento. Obviamente también podrían eliminarse los escapes pero ello también podría hacerse manteniendo en el resto de la dependencia la configuración clásica.

Estas simplificaciones suponen una reducción sustancial del coste de disposición de la instalación, en particular en los capítulos de infraestructura y vía, como se analizará en un apartado posterior.

En estas instalaciones no sería posible el adelantamiento de trenes, y consecuentemente no sería necesario disponer las medidas de seguridad que garantizan la detención del tren sin interferir la vía que utilizará el tren directo (longitudes de deslizamiento, mangos de seguridad, entrevías mínimas, etc.).

No obstante, a efectos de circulación la instalación, al disponer de aparatos, no puede considerarse como un simple apeadero, sino que es necesaria su protección por señales de entrada dotadas de su correspondiente avanzada para poder aportar la indicación de paso por desviada, ya que la velocidad de paso por ésta será inferior a la nominal de la línea.

Se autorizaría un único movimiento de paso (ya sea por vía general o desviada) y las rutas se efectuarían entre la citada señal y la siguiente de bloqueo, requiriéndose libres los circuitos tanto de la general como de la desviada. La disolución se haría al superar la citada señal de bloqueo posterior, por lo que la detención en la vía de apartado se consideraría una parada dentro de la ruta que impediría su disolución. A estos efectos sería recomendable el uso del nivel 2 de ETCS para evitar eventuales expiraciones de la autoridad de movimiento en caso de dilatarse la parada.

Si bien no serían posibles en la explotación normal, se considera que en casos excepcionales sería posible realizar adelantamientos en esta instalación (por ejemplo ante la inutilidad de un tren durante su parada), debiendo garantizarse para ello que los circuitos de las agujas estén libres garantizando la liberación del piquete. En estos casos no podría ser establecido un itinerario, sino que tras la detención del tren ante la señal de entrada se procedería a mover las agujas a la posición necesaria y el tren, sin itinerario creado, pasaría con autorización de rebase del puesto de mando, circulando con marcha a la vista hasta la siguiente señal.

También cabe indicar que un aspecto que debería ser objeto de análisis es la longitud necesaria de andén, si bien no se considera en el presente artículo al no resultar específica para una u otra configuración funcional, sino generalizable a todas ellas. En cualquier caso parece que en los puntos de parada que solo serían usados por los servicios de cercanías resultarían excesivas las longitudes

de 400 metros que actualmente se aplican en las líneas de alta velocidad interoperables, siendo aconsejable si no median otros condicionantes reducirlos a los valores acordes a la tipología de servicio a prestar (160-200 metros).

Otras configuraciones alternativas de apartaderos

Además de las anteriormente analizadas, existen otras configuraciones alternativas que podrían considerarse a efectos de reducción de la inversión, entre las que cabe citar la disposición de una única vía de apartado dotada de andén, pudiendo tener ésta una ubicación central o exterior a las generales.

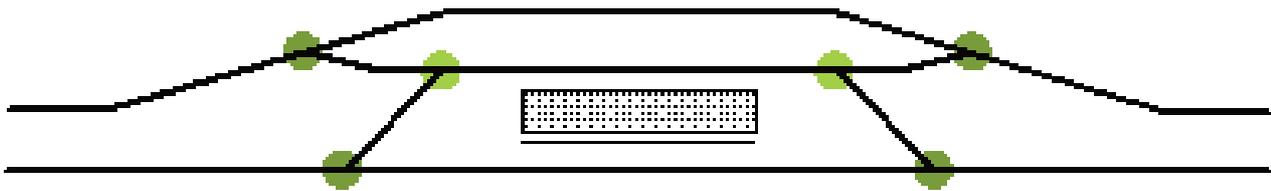


Figura 10. Posible configuración con una única vía de apartado en el centro de las vías generales

La disposición de vías de apartado centrales tiene indudables ventajas en dependencias que deban utilizarse para ciertas funciones específicas, particularmente las que hayan de funcionar como cabecera de servicios, o aquellas que pertenezcan a líneas que soporten tráficos heterogéneos en las que se plantee un esquema de explotación en batería.

Sin embargo, cuando la única función requerida sea la simple parada comercial de un tren que posteriormente reanude la marcha, no parecen detectarse más ventajas que la hipotética reducción de inversión que pudiera producirse en las configuraciones simplificadas con una única vía de apartado central, y por el contrario, aparecerían restricciones significativas a la explotación al requerirse la citada vía para ambos sentidos de la circulación y perderse de esta forma la independencia entre ellos.

Además, en una parte significativa de los casos para los que se prevé que resulte más favorable la aplicación de configuraciones alternativas, concurren circunstancias que penalizan esta particular disposición, por las necesidades adicionales de terreno que implica la apertura de las vías generales con los parámetros de alta velocidad para conseguir un espacio interior en el que disponer la vía de apartado y su andén correspondiente, por ejemplo en adecuaciones de líneas ya existentes donde la actuación debe encajarse en urbanización ya consolidada o ceñirse a los límites del dominio ferroviario.

En el caso de que la vía de apartado se disponga de forma exterior a las generales, son evidentes las importantes restricciones de capacidad que supondrían los apartados desde la general opuesta⁸, si bien éstas podrían considerarse asumibles en casos puntuales de corredores de tráfico limitado en los que además los servicios que deban realizar parada sean muy reducidos⁹.

⁸Además de la ocupación que producirán en la vía contraria el proceso de frenado con el itinerario ya establecido, la propia detención en el andén y el proceso de aceleración y liberación de la ruta por parte del tren que efectúa parada, debe tenerse en cuenta que adicionalmente el tren que circule en sentido opuesto requiere una longitud libre por delante superior a los diez kilómetros (considerando que circula a 300 km/h) para no entrar en zona de preaviso y ver condicionada su marcha normal.

⁹Si bien es cierto que en la red de alta velocidad española se producen apartados que implican cizallamientos, éstos se producen en estaciones donde la velocidad máxima de paso es muy inferior a la nominal de la línea, por lo que la afección al sentido inverso es limitada. Únicamente casos como Calatayud, donde la velocidad autorizada para los trenes directos es de 300 km/h, serían asimilables.

Sin embargo merece destacarse, porque sí que se trata de andenes junto a los que circulan trenes a alta velocidad, los dispuestos para evacuación en los túneles. Así, en los túneles de Guadarrama, por los que se circula regularmente a 300 km/h (e incluso previsiblemente a más velocidad en el futuro), el borde del andén de evacuación, de 0'55 metros de altura, se ubica a 1,70 metros del eje de la vía. Esta posición relativa no solo se dispone en recta, sino también en curvas de radio 8.400 metros peraltadas con 115 milímetros, lo que supone la aplicación de un resguardo de 32 milímetros respecto a la posición determinada para las vías de apartado.

Por su parte, la especificación técnica de interoperabilidad del subsistema de infraestructura del sistema ferroviario transeuropeo de alta velocidad establece que en alineación recta la distancia entre el borde de andén y el eje de la vía para andenes de más de 0,40 metros de altura es de 1,65 metros, con tolerancias de -0/+50 milímetros.

Ahorros estimados

Se ha realizado una primera estimación del ahorro que supondría, respecto a la disposición de un apartadero, la elección de una configuración alternativa, bien las que prevén las paradas en vía general con control de accesos o la denominada provisionalmente “apeadero de alta velocidad”. Dado que el citado análisis se ha realizado a efectos comparativos, se han buscado siempre diferencias relativas respecto a un apartadero básico, eliminándose lógicamente los elementos comunes, pero también aquellos de los que se podría prescindir por destinarse a otras funciones adicionales (por ejemplo los escapes en cabeceras o las señales que permiten la salida desde los mangos). Igualmente se ha procurado homogeneizar las instalaciones en la medida de lo posible.

En el denominado “apeadero de alta velocidad”, los principales elementos de disminución de coste son la supresión de los mangos y la reducción de longitud de las vías de apartado, que permiten recortar de forma significativa tanto la superficie a explanar (con una repercusión económica variable en función de la topografía sobre la que se inserte) como los elementos de vía a instalar. Estas circunstancias se acentúan lógicamente en la opción de disponer los andenes directamente junto a las vías generales.

En los campos de electrificación y señalización los ahorros son de menor entidad, al ser una parte importante de los elementos comunes al conjunto de la instalación.

Como resultado de un primer análisis realizado exclusivamente con el objeto de disponer de unos órdenes de magnitud, los ahorros de inversión respecto al apartadero clásico se situarían en el entorno de los 3-4 millones de euros para la opción alternativa denominada “apeadero de alta velocidad” y en el entorno de los 12-13 millones de euros para la opción alternativa de disposición de andenes en plena vía.

Debe tenerse en cuenta la importancia que tendría esta reducción de costes en líneas en las que deban abordarse un número significativo de instalaciones susceptibles de ser simplificadas. Así, en el caso anteriormente comentado de adecuación a alta velocidad del tramo Murcia-Lorca, de optarse por disponer una única instalación técnica a efectos de circulación ubicada en la parte central del tramo (que parece suficiente dada la longitud del mismo y los tráficos previstos), existirían hasta cinco instalaciones a racionalizar, lo que permitiría alcanzar una reducción significativa de la inversión.

Los ahorros anteriormente estimados se refieren exclusivamente a los costes de inversión. Sin embargo, al valorar la posibilidad de optar por una de las soluciones alternativas que anteriormente se han enunciado es necesario considerar el coste global durante la vida útil de la instalación.

Por ello, deberán ser objeto de análisis en cada caso concreto los costes de explotación diferenciales que una instalación más sencilla podría tener, tanto los que se reducirían (al existir menos elementos el mantenimiento sería menos gravoso) como los que podrían aumentar, básicamente costes de personal en el caso de que la comparación se realice entre un apartadero clásico (que hipotéticamente podría explotarse sin personal) y la configuración con andenes en vía general (que por encima de ciertas velocidades exige control de accesos).

Conclusiones

- Tras completar una fase inicial de desarrollo de corredores troncales, la red de alta velocidad española se enfrenta en los próximos años a la construcción de otras líneas de menor potencialidad, a las que será necesario dotar de un carácter más polivalente que permita captar un abanico más amplio de tráficos que haga posible alcanzar un uso razonable de su capacidad.
- En este nuevo escenario, básicamente como consecuencia de la integración de tráficos consolidados pero también por otros motivos como la falta de espacio (por ejemplo al adecuar infraestructuras ya existentes) o nuevas demandas a atender sobre líneas en servicio, surgirá la necesidad de disponer puntos de parada que no necesariamente serían requeridos a efectos de circulación.
- En estas instalaciones, la adopción del modelo clásico de apartadero, con vías generales sin andén para evitar el paso por éstos de circulaciones a alta velocidad -por el riesgo que conllevaría- y una vía de apartado a cada lado con andén para la subida y bajada de viajeros que además permita los posibles adelantamientos que pueda demandar la explotación, puede suponer un sobredimensionamiento de la instalación.
- El análisis de otras redes de alta velocidad permite observar que esta necesidad ha sido satisfecha de diferentes formas, habiéndose dispuesto soluciones más o menos ambiciosas en función de las necesidades y circunstancias concurrentes en cada caso, que en general contemplan la disposición de andenes en vía general con medidas de protección adicionales que abarcan desde las simples señales de advertencia hasta el control total de accesos.
- Adicionalmente, existe la posibilidad de mantener la disposición de vías de apartado pero eliminando su función para el adelantamiento de trenes, lo que permite una simplificación notable de la instalación al no requerirse la compatibilidad entre rutas.
- La adopción de estas configuraciones alternativas permitiría obtener ahorros significativos en la inversión a acometer, cifrables en un primer análisis en el entorno de los 12-13 millones de euros para las soluciones más básicas (andenes en vía general) y en el entorno de los 3-4 millones de euros para aquellas que mantienen la disposición de las vías de apartado. No obstante, en el primero de los casos sería necesario también evaluar posibles sobrecostes en función del modelo de explotación que se decida adoptar.

Bibliografía

[1] Efectos en el diseño y en la explotación del carácter troncal de la red de alta velocidad. Alberto García Álvarez. Fundación de los Ferrocarriles Españoles. 2011.

[2] Effect of train draft on platforms and in station houses. Katsuyuki Muraki, Kazuaki Iwasaki, Tsutomu Hoshikawa, Jin'ichi Oikawa, Kei Haraguchi y Atsushi Hayashi. JR East Technical Review 16. 2010.

[3] The aerodynamic effects of passing trains to surrounding objects and people. Harvey Shui-Hong Lee. U.S. Department of transportation research and special programs administration. 2009.

[4] Shinkansen. El tren de la alta velocidad en Japón. Tecnología y efecto social. Comisión de estudio del tren de alta velocidad en Japón. 2009.

[5] Especificación técnica de interoperabilidad relativa al subsistema de infraestructura del sistema ferroviario transeuropeo de alta velocidad. 2008.

[6] Review of Slipstream Effects on Platforms. J. Temple y T. Jonson. AEA Technology Rail para Rail Safety and Standards Board. 2003.

[7] Especificación técnica de interoperabilidad relativa al subsistema de material rodante del sistema ferroviario transeuropeo de alta velocidad. 2002.

Agradecimientos

El autor quiere agradecer su colaboración a Dolores Alonso Galdo, Alberto García Álvarez, Luis Miguel Gascón Pérez, Juan Hernández Fernández, Roberto Muela Gutiérrez y Javier Vicente Fajardo, por su apoyo en el desarrollo del presente trabajo.

La historia tecnológica no es retroactiva

Technological history is not retroactive

Jaime Barreiro Gil¹

Resumen: En las experiencias históricas de industrialización vinculadas a la innovación tecnológica, los países incorporados a ellas más tardíamente no siempre lo han hecho en una posición subordinada o condicionada a las formas en que lo hubiesen hecho los más precoces. Cuando llegó su momento, pudieron incorporar mejoras a las tecnologías precursoras que, modificando o no sustancialmente sus principios, permitían un aprovechamiento más eficiente de las mismas. Ello se debe a los esfuerzos por adaptar las disponibilidades tecnológicas a las circunstancias específicas de nuevos momentos o espacios en que vayan a implantarse nuevas experiencias industrializadoras. En algunos casos, de estos esfuerzos adaptativos pueden surgir innovaciones tecnológicas adicionales; eso ha sucedido con la tecnología ferroviaria de alta velocidad en España.

Palabras clave: Historia, industrialización, tecnología, ferrocarril, España.

Abstract: In past experiences of industrialization related to technological innovation, countries that have started up later have not always done so in a subordinate position or conditioned by the forms used by the first ones. When the time came, they were able to make improvements in precursor technologies that, whether or not they substantially modified their principles, allowed them to be used more efficiently. This is due to efforts to adapt technological availability to the specific circumstances of the new times or spaces in which new industrializing experiences are to be implemented. In some cases, these adaptive efforts may lead to additional technological innovations; this has happened with high-speed rail technology in Spain.

Keywords: History, industrialization, technology, railway, Spain

¹Fundación de los Ferrocarriles Españoles: jbarreiro@ffe.es

Es un decir que los refranes encierran sabiduría popular. Pero sólo es un decir. Porque casi siempre es posible encontrar uno que desdiga a otro. Aunque también es cierto que esto puede deberse no tanto a la imprecisión de los refranes mismos, como al hecho incuestionable de que la sabiduría sea poliédrica. Vamos: que todo es relativo.

Uno de los refranes más comúnmente repetidos es el que advierte de que “nunca segundas partes fueron buenas”. Pero he podido oírlo recientemente en una aplicación que no es afortunada. Se refería quien lo argüía a las innovaciones tecnológicas que, según él, estaban pendientes en España, cuyo modelo productivo, decía, peca de deficiencias debidas a “no haberse limitado a seguir la pauta señalada por los países más avanzados que ella”, cuyo éxito ya está probado. Así, España, a modo de país subordinado, tendría su historia económica pre escrita, según el guión de las naciones que tuvieron más fortuna que ella desde la Primera Revolución Industrial para acá.

La Historia no es retroactiva

Por suerte, la Historia no se escribe así. Incluso me atrevería a decir que en ese terreno ni siquiera hay segundas partes. No es posible limitarse a seguir a nadie. Algunos economistas, como el otrora muy citado W.W. Rostow¹, creyeron que sí, y aconsejaban a los países atrasados del siglo XX un copia y pega de la experiencia de aquella Revolución Industrial en el Occidente del siglo XIX. Muchos historiadores de la economía ya demostraron sobradamente hasta qué punto era falso el supuesto de que siempre era posible encontrar una senda de crecimiento económico sobre otra ya pisada. Sería un exceso citar siquiera a algunos de los más sobresalientes. En realidad, hoy nadie sostiene esa tesis.

Un momento puede ser la prolongación de su anterior, pero nunca su repetición. Cuando llegó el de nuevas o segundas fases industrializadoras, ya no tenía sentido aplicar las mismas utilidades tecnológicas que se habían seguido en las primeras experiencias; estaban disponibles otras mejoradas, más flexibles, menos onerosas y más eficientes. Ya no venía a cuento, tampoco, luchar por los mismos mercados y competir con los mismos productos, con los que habían abierto el mundo al capitalismo los afanados primeros emprendedores industriales; eran otros los clientes, otras sus demandas y otras sus capacidades de pago. Incluso, más humildemente, de una fase a otra se introducen modificaciones tecnológicas aunque sólo sea por mera adaptación de las tecnologías disponibles a las circunstancias cambiantes.

Cada equis años la economía y el mundo, por así decirlo, cambian de contexto tecnológico. Casi como si fuesen generaciones de humanos. Y los contextos tecnológicos tampoco son retroactivos. Reinstalar tecnología usada y abandonada por los países ricos en países pobres, como ha llegado a hacerse, con la esperanza de que sirviese de acicate al desarrollo, siguiendo estos la misma senda que habían tomado antes aquellos otros, no sirve. Los receptores de los “viejos trastos” nunca alcanzaron siquiera niveles mínimos de competitividad. Parches internos, como mucho. Pero no desarrollo económico. Cada momento tiene su solución; es lo que hay.

Lo viejo es rígido, lo nuevo flexible

Esta también es la razón de que los procesos industrializadores primigenios incluso acaben perdiendo competitividad a favor de otros más rezagados pero renovados, presos los primeros de las mayores rigideces de los equipamientos tecnológicos con que se irguieron, no siempre fáciles de sustituir: la renovación de una economía industrial de primer momento resultaría doblemente onerosa respecto de la más tardía, pues debería incluir, además de la inversión en las últimas

¹ROSTOW, W.W. (1960): Las etapas del crecimiento económico, México, Fondo de Cultura Económica.

tecnologías disponibles, otra en dismantelar las preinstaladas en obsolescencia. Esto afectó, por ejemplo, de manera bien visible a las instalaciones metalúrgicas entre la primera y la segunda revoluciones industriales: los países que accedían a ellas en la segunda mostraban frecuentemente instalaciones más eficientes y rentables que las que seguían explotando los que lo habían logrado en la primera.

Más que sostener la persistencia tecnológica de modelos pretéritos, por muy exitosos que hubieran podido ser, a la vista de la experiencia histórica, parece más razonable sostener que, de tener que afrontar decisiones con implicaciones tecnológicas trascendentes, la mejor opción es acudir a las últimas disponibilidades. A no ser, claro está, que se renuncie de antemano, no sólo a la rentabilidad de las inversiones, sino también a su posible incidencia como factores de impulso del desarrollo económico.

La experiencia histórica a que nos acogemos, lo que parece indicar es que, efectivamente, nunca segundas partes fueron buenas si no son más que mera repetición de las primeras. Por el contrario: si en cada ocasión se busca el provecho extraíble del conocimiento acumulado en las previas, intentando un avance, por pequeño que sea, se transita, con seguridad, en una senda acertada. Es así como se construye ni más ni menos que el propio conocimiento tecnológico.

La modernización ferroviaria española

Un ejemplo extraordinario de que, contra lo que se dice, hay segundas partes (innovadoras) estupendas, son las imodernizaciones tecnológicas ferroviarias logradas en España en los últimos años del siglo XX y estos primeros del XXI. La necesidad de buscar soluciones adecuadas a los problemas específicos de nuestra red (con anchos diferenciados, orografías especialmente irregulares², historias financieras ciertamente desafortunadas y, por tanto, historias empresariales no menos tormentosas³, así como la tardía modernización de la propia economía española con respecto a la de los países europeos más punteros⁴), ha exigido un esfuerzo adicional en investigación, desarrollo, construcción y financiación. De vez en cuando vale la pena ponerlo en evidencia, aunque sólo sea para extraer de él, como experiencia formativa, el conocimiento generado.

En primer lugar, la modernización de los ferrocarriles españoles a que nos referimos planteaba demandas de muy gran calado. Tanto con respecto al estado de la red como al material móvil que circulaba sobre ella. Iniciado el último cuarto del siglo pasado, las prestaciones del ferrocarril español eran malas, su capacidad, especialmente para la prestación de servicios de tanta importancia como el transporte masivo de pasajeros en áreas metropolitanas o entre ellas, era muy insuficiente y, en general, todos los servicios prestados por el tren lo eran por debajo de los estándares de calidad que se reconocían ya en el resto del mundo desarrollado como exigibles⁵.

Bien, ¿cómo hacer frente a esa situación?. El debate se abrió en las mismas condiciones que hemos anticipado. Hubo quienes sostuvieron una posición favorable a modernizar el sistema ferroviario (infraestructuras y materiales) hasta donde eso se había hecho ya en los países más avanzados en el momento. Ello, sin duda, ya representaba un esfuerzo profesional, tecnológico y económico

²La omnipresencia de nuestras mesetas interiores facilita el olvido de que España es, sólo después de Suiza, el país orográficamente más accidentado de Europa.

³COMIN COMIN, F., MARTÍN ACEÑA, P., MUÑOZ RUBIO, M. y VIDAL OLIVARES, J. (1998): 150 años de historia de los ferrocarriles españoles, Madrid, Anaya.

⁴Sigue siendo útil la periódica relectura de NADA, J. (1975): *El fracaso de la revolución industrial* en España.

⁵RENFE (1979): *Libro Blanco del transporte*. Directrices para una nueva política del transporte, Madrid, Ministerio de Transporte, Turismo y Comunicaciones.

⁶RENFE (1984): *Informe de la Comisión para el estudio de los ferrocarriles españoles*, Madrid, Ministerio de Transporte, Turismo y Comunicaciones.

⁷RENFE (1992): *Informe de la Comisión para el estudio de los ferrocarriles españoles*, Madrid, Ministerio de Transporte, Turismo y Comunicaciones.

notable para España⁶. Pero también hubo quienes se declararon partidarios de sincronizar modernización e innovación, extendiendo la primera hasta los mismos límites del conocimiento tecnológico, sobrepasando, si fuese preciso, lo contrastado.

Quizá sea ocioso advertir que los primeros consideraron excesivo el riesgo que, sin embargo, estaban dispuestos a asumir los segundos. Pero vencieron estos: la modernización del ferrocarril español se afrontó colocando en su frontispicio a la alta velocidad. Es decir: no sustituyendo a los viejos materiales por los ya mejorados pero aún convencionales, que circulaban por ejemplo, en Francia, que era una referencia frecuente para España; o corrigiendo en las vías sus mermas más evidentes, como la insuficiencia de los tramos electrificados, en cualquier tensión, sino dotando al país de un nuevo sistema de transporte ferroviario, tecnológicamente revolucionario y con cotas de exigencia superiores a las que ya se le exigían en los países (Japón, además de la propia Francia) en donde ya había comenzado su explotación⁸.

No fue una decisión fácil. Sobre todo porque no gozó de pleno acuerdo en casi ninguna estancia. Tampoco en la política, que podría haber resultado ciertamente paralizadora. Pero el caso es que se adoptó. En la Fundación de los Ferrocarriles Españoles¹⁰ parece que se celebraron bastantes de las reuniones entre profesionales que se implicaron más decididamente en ella⁹. Hoy, los programas de formación, investigación científica y colaboración tecnológica de la Institución siguen ocupándose con intensidad en materias relacionadas con la alta velocidad, concitando la participación de algunos de los mejores profesionales del país. Y también es un tema de interés preferente para el recientemente constituido Consejo Ferroviario¹¹.

El caso es que, por encima de las circunstancias de cada momento, afectas al debate político o al devenir económico, el desarrollo de la alta velocidad ferroviaria ha dejado de ser considerado como una utopía lejos del alcance de un país como España. Más bien al contrario: sobre la base de la experiencia ya vivida, que ha tenido como elemento motriz de principal envergadura inversiones cuantiosas y sostenidas, el desarrollo de la alta velocidad, tanto en la construcción de las infraestructuras que requiere como en el del material circulante con el que opera, ha acabado mostrándose como una oportunidad tecnológica y, por ende, empresarial, inusitada para España.

Las empresas españolas, por una parte, pueden competir más que airosamente entre las constructoras de infraestructuras para el ferrocarril en cualquier condición y parte del mundo. Por la otra, no somos menos competitivos en las ofertas de material rodante: tenemos listo un tren que circula por vías de cualquier ancho (o casi), con cualquiera de los tipos de tracción usuales, con alta capacidad y elevado confort y, cosa no menos importante, con un precio bien moderado frente a los productos que ofrecen sus competidores¹². No todos estos logros son directamente aplicables a lo que se considera en rigor como alta velocidad ferroviaria, pero se logran en el contexto de innovación tecnológica que anima la incorporación a ella de los ferrocarriles españoles y, en buena medida, empujados por ellos.

⁸ARENILLAS MELENDO, J. (1991): "Los terceros del mundo", en AVE. Construyendo Futuro, Madrid.

⁹MARTIN BARANDA, G.: El AVE Madrid-Sevilla. Crónica de una aventura, 2011.

¹⁰<http://www.ffe.es/>.

¹¹Promovido por la Fundación de los Ferrocarriles Españoles, el Consejo Ferroviario, presidido por el profesor Andrés López Pita, uno de los expertos españoles más sobresalientes en alta velocidad ferroviaria, está compuesto por profesores y profesionales procedentes de diversas universidades y empresas españolas, con méritos reconocidos en sus respectivos sectores. No tiene ánimo de lucro, y su objetivo constituyente es el de colaborar en la generación y difusión del conocimiento científico sobre el ferrocarril y sus implicaciones en el sistema de transportes, y más en general, en el desarrollo económico.

¹²Me refiero, obviamente, al híbrido de doble tracción (eléctrica y diésel) desarrollado por TALGO, que ha llegado a ser calificado como "el tren más versátil del mundo", *EnPunto*, nº 49, pp.14-17.

Ambas cuestiones, la ventaja en la construcción de infraestructuras y la pericia en la fabricación de material rodante, quedan de manifiesto en el resultado del concurso internacional de alta velocidad en Arabia Saudí. El consorcio empresarial español¹³ que lo ha ganado constituye una demostración bien plástica de todo esto que acabo de decir.

Si nos hubiésemos limitado a seguir la senda de los otros, que hoy en día ya no son sólo nuestros referentes sino también nuestros competidores, jamás hubiese sido posible este logro. La conclusión, pues, es que se puede llegar primero a la meta, o al menos entre los primeros, aunque no se haya arrancado entre ellos en la salida. Se necesitará un esfuerzo adicional; no digo que no. Pero es posible.

El corolario de estas líneas pudiera ser la afirmación, en la que creo firmemente, de que nunca es tarde para comprometerse con la innovación tecnológica. Como tampoco es definitivo el lugar relativo que nos corresponda en el mercado mundial. La Historia, incluso la nuestra, siempre está por escribir. Y la tecnológica, en particular, además, nunca es retroactiva.

¹³RENFE Operadora (26,9%), ADIF (21,5%), TALGO (17,5%), COPASA (6,76%), OHL (6,21%), COBRA (5,30%), DIMETRONIC (5,18%), INDRA (4,63%), IMATHIA (2,21%), INECO (1,47%), INABENSA (1,40%).

Alta velocidad ¿Oportunidad o amenaza para las ciudades pequeñas?

High speed, threat or opportunity for small cities?

Rodolfo Ramos Melero¹, Gonzalo Sanz Magallón-Rezusta

Resumen: En 2020 España tendrá una de las redes de alta velocidad mas extensas del mundo que conectarán las ciudades españolas mas importantes. Además, como novedad, en comparación con otras redes de Alta Velocidad en operación, la red de alta velocidad integrará ciudades de menos de 50.000 habitantes.

La planificación económica y social y urbana de estas ciudades puede ser de gran importancia. Los efectos de la alta velocidad pueden ser negativos con pérdidas de actividad económica y población que puede ser absorbida por las ciudades cercanas de mayor tamaño. O bien el efecto contrario puede ocurrir, con incrementos de las variables anteriormente citadas debido al incremento del atractivo de las ciudades pequeñas que pueden atraer población y actividad económica.

Palabras clave: Alta Velocidad, ciudades pequeñas, efectos económicos

Abstract: In 2020 Spain will have one of largest high-speed rail networks in the world, able to connect the main Spanish cities. Furthermore, in a novel way compared to other experiences of high-speed operation in the world, this new network will integrate two dozen small towns of less than 50,000 inhabitants.

The economic, social and urban planning of these cities can be of great importance. The effects of the territorial development may be negative with losses for economic activity and population, that could be absorbed by the larger nearby towns. Or rather the opposite effect may occur with increases of previous mentioned variables due to the increasing attractiveness of these small cities that can be a magnet for people and businesses

Keywords: High speed, small cities, economics effects

¹Universidad San Pablo CEU, Madrid: rammel@ceu.es

Introducción

La llegada de la alta velocidad a las ciudades se ha considerado como una importante oportunidad para el desarrollo económico de éstas. La reducción de los costes de transporte puede permitir que, en especial, sus servicios sean competitivos en mercados en los que, debido a la distancia, antes no lo eran. Esta ampliación del mercado permitiría un aprovechamiento de las economías de escala que originaría reducciones de costes y ganancias de competitividad. Además, la ampliación del mercado de trabajo puede permitir a la ciudad un abaratamiento de este factor obteniendo así otra fuente adicional de ganancias de competitividad.

Sin embargo, lo que es una oportunidad es también, a la vez, una amenaza: las empresas sufrirán la competencia de los servicios de otras ciudades conectadas por la red de alta velocidad de tal manera que pueden ser víctimas de un proceso de deslocalización de las actividades económicas que migrarían buscando las ventajas que ofrecen otras ciudades.

Las ciudades estarán sometidas a estos fenómenos de atracción y deslocalización en función de su tamaño y la distancia que las separa. Así, los efectos de atracción serán muy grandes desde las ciudades de menor tamaño hacia las de mayor tamaño próximas. Por esta razón, las ciudades de tamaño pequeño corren el riesgo de ser absorbidas por las mayores de tal forma que se produciría una polarización de la actividad económica.

Pero también, las ciudades de menor tamaño cuentan con la oportunidad mediante las adecuadas intervenciones públicas de ganar tamaño e importancia a costa de las ciudades de mayor tamaño, e incluso de otras de menor o igual tamaño, conectadas a la red de alta velocidad. Así pues, en las ciudades de tamaño mediano y pequeño el impacto socio-económico y sobre la ordenación del territorio será en muchos casos de gran envergadura y los efectos muy variables.

En este contexto, el objetivo fundamental de este artículo es presentar los efectos socio-económicos previsibles que se derivarán de la llegada de los servicios ferroviarios de alta velocidad a ciudades de tamaño mediano y pequeño para establecer una serie de conclusiones que orienten a las políticas necesarias para que la alta velocidad se convierta en una oportunidad para su desarrollo.

Impacto socioeconómico de la alta velocidad ferroviaria (AVF)

Al analizar los efectos económicos de los servicios de AVF pueden diferenciarse dos situaciones. En un primer caso, las líneas y/o servicios se diseñan como un servicio que permite una conexión rápida entre dos ciudades separadas por un tiempo de viaje para el cual la alta velocidad es competitiva con el avión (en torno a un máximo de tres horas de viaje). Las ventajas que proporciona el tren de alta velocidad, comparadas con los medios de transporte alternativos, derivan de la mayor eficiencia del servicio ferroviario en tiempos de desplazamiento, puntualidad, comodidad y precio. En este tipo de conexiones es probable que sean pocas las ciudades o regiones directamente afectadas por la alta velocidad, pudiendo darse el caso límite de que únicamente sean dos: la de origen y la de destino.

Otra situación resulta cuando los servicios de alta velocidad conectan en un tiempo reducido varias ciudades entre sí. De esta manera, se puede conformar una red de servicios ferroviarios regionales de alta velocidad que permite impulsar un nuevo tipo de región que se caracteriza por disfrutar de una elevada accesibilidad, que será mayor cuanto mas frecuentes sean los servicios entre ellas. En este caso, la alta velocidad, además de propiciar ventajas por la mejora de las condiciones de los desplazamientos, genera efectos específicos de corredor, que derivan en la integración de los mercados locales en otros de una dimensión equivalente al del corredor.

En general, la experiencia internacional indica que los efectos territoriales provocados por la alta velocidad son más importantes en ciudades de menos de 100.000 habitantes, ya que las grandes urbes suelen tener ya buenas comunicaciones, por lo que las ventajas que proporciona la AVF no son tan relevantes. Por otra parte, las grandes ciudades disponen de un conjunto bastante diversificado de actividades económicas y de relaciones con otros territorios, por lo que la AVF tiende a favorecer el volumen de las ya existentes, o la sustitución de los medios de transporte.

Por el contrario, en las ciudades de pequeño tamaño la AVF puede actuar como un canal mediante el cual son absorbidas por otras o como una fuente que genere la aparición de nuevas actividades, que contribuyan a un desarrollo económico más equilibrado. El que las nuevas oportunidades abiertas por la mejora de accesibilidad se traduzcan en realidades dependerá, tanto de las características de la región, como de las estrategias que los distintos agentes desarrollen para valorizar la nueva situación.

En la actualidad no existe una metodología común generalmente aceptada que pueda ser utilizada para analizar esta nueva situación que se genera con la llegada de la alta velocidad a una ciudad de tamaño pequeño. Los trabajos que abordan esta cuestión suelen centrarse en cuestiones parciales que analizamos a continuación.

a) Incremento de la movilidad

En general, los estudios muestran que los servicios de AVF han producido un incremento notable de la movilidad en las relaciones en las que se han desarrollado. Los nuevos viajeros proceden de dos situaciones diferentes: el que ya viajaba anteriormente utilizando otro medio de transporte, y el denominado viajero inducido, que realiza el viaje sólo por la existencia del nuevo modo y no lo realizaría en otro transporte.

Como se ha comentado, la alta velocidad regional supone un impulso a la integración de los mercados laborales de tal forma que los trabajadores residentes en una ciudad pueden más fácilmente ir a trabajar a otras de mayor o igual tamaño situadas en el corredor. En este sentido, uno de los efectos más destacables en los casos en los que se han introducido nuevos servicios ferroviarios de alta velocidad regional es la aparición de una nueva modalidad de usuarios del ferrocarril: los viajeros que utilizan los servicios ferroviarios regionales para sus desplazamientos diarios de ida y vuelta, denominados “commuters”, que pueden ser viajeros que ya eran “commuters” en otros modos y otros (inducidos) que ahora viajan por las posibilidades que le ofrece esta nueva oferta de transporte.

b) aumento de la competencia y competitividad

La reducción de los costes de transporte permite un aumento del área de mercado potencial de sus empresas de tal manera que se produce una integración de los mercados de éstas. De un lado, al ser el coste del transporte menor, los clientes locales pueden desplazarse más fácilmente a otros mercados de tal manera que la oferta potencial aumenta y, de otro, el menor coste del transporte puede suponer una reducción de los precios de los productos procedentes de otras localidades. Ante esta situación las empresas locales que basaban su competitividad en la protección que supone el coste de transporte deberán aumentar su competitividad si no quieren verse desplazadas del mercado. Como los servicios de alta velocidad no propician una reducción del coste del transporte de bienes industriales, que suelen utilizar la carretera, estos efectos se producirán en especial en el sector servicios.

En lo que se refiere a los inputs que utilizan las empresas, una de las mayores ventajas para las empresas es la ampliación del mercado de servicios a empresas y del laboral. La eficiente provisión de servicios avanzados a las empresas se considera actualmente un elemento fundamental para el desarrollo regional, al propiciar la creación y el mantenimiento de ventajas competitivas en la

empresa, la innovación y la creación de empleo. Mientras que las grandes ciudades cuentan con una amplia oferta de este tipo de servicios no ocurre lo mismo en las pequeñas. Así, otro impacto de la AVF que afecta positivamente en especial a la competitividad de las empresas de las ciudades de menor tamaño es la reducción de precios y mejora de la calidad de los servicios locales, al propiciar una mayor especialización de los proveedores locales así como un incremento de la oferta, y competencia, procedente de otras regiones.

Por su parte, la integración de los mercados de trabajo locales que puede impulsar la alta velocidad supone un aumento de la oferta de trabajo lo cual supone una moderación del coste salarial para las empresas y una mayor facilidad para que éstas cubran las vacantes. Esta es una de las ventajas de las que pueden disfrutar las ciudades de tamaño pequeño que suelen disponer de una oferta de trabajadores cualificados inferior a la de las grandes ciudades.

c) Efectos sobre la localización de empresas y las inversiones

Los efectos sobre la localización de empresas y las inversiones en las ciudades pequeñas pueden ser positivos y negativos. De un lado, puede darse una deslocalización ya que la AVF reduce la necesidad de disponer de sucursales en los mercados regionales, puesto que la reducción de los costes de transporte permite atenderlos competitivamente y aprovechar las economías de escala en la producción. Además, como se ha señalado la competencia de las empresas de otras ciudades puede suponer la desaparición de las empresas locales menos competitivas.

De otro lado, puede producirse una atracción de nuevas actividades gracias a la mejora en la accesibilidad y las ventajas que suelen ofrecer, en comparación con las urbes de mayor tamaño, las ciudades de pequeño tamaño en materia de precios del suelo y de la vivienda.

Ahora bien, estas ventajas por sí solas no son un factor decisivo. Aunque parece evidente que la alta velocidad deberá incrementar el atractivo de una ciudad para la localización de las empresas, los estudios que se han realizado sobre su influencia en las decisiones de localización no aportan conclusiones definitivas. Ello es debido a que, si bien, las condiciones de accesibilidad, y particularmente la existencia de AVF, son elementos a considerar en las decisiones de localización, existen otros muchos factores que son valorados y resultan determinantes. De esta forma, la disponibilidad de conexiones de alta velocidad es valorada en muchas ocasiones a modo de una prima o “bonus”. Así pues, son necesarias intervenciones públicas adicionales que mejoren el atractivo de las ciudades de tamaño pequeño.

d) La influencia sobre el turismo

Aunque suele considerarse que la AVF tiene gran capacidad para impulsar las actividades económicas relacionadas con el turismo, puede ocurrir que en ocasiones los efectos sean un tanto ambiguos. Por una parte, cabe esperar un incremento del número de visitantes debido a su mayor accesibilidad desde las ciudades englobadas en la red de alta velocidad. No obstante, también es preciso tener en cuenta que la experiencia de algunas ciudades muestra que las inauguraciones de los servicios de AVF suponen un aumento de los viajes de ida y vuelta realizados en el día. Por esta razón se atenúa el efecto positivo sobre la demanda hotelera.

e) Expansión demográfica

Si se aprovechan el conjunto de mejoras económicas descritas se impulsará la demanda de trabajadores, al tiempo que la mayor “calidad de vida” propiciará una expansión demográfica. Pero si no ocurre esto pasará lo contrario. Los estudios que han analizado el caso de Japón determinaron que las ciudades que quedaron incluidas en la red de alta velocidad experimentaron un aumento de su población un 20% superior en comparación con las que quedaron excluidas. Sin

embargo, la línea de alta velocidad Madrid Sevilla, ha provocado el descenso demográfico de Puertollano y la disminución de su papel territorial como centro sub-provincial.

f) Dinamización del mercado inmobiliario

Un aspecto derivado de la posible expansión demográfica es la dinamización del mercado inmobiliario. La experiencia muestra que el tren de alta velocidad puede tener importantes efectos sobre el precio de los terrenos y el mercado inmobiliario, debido al impulso que recibe la demanda como consecuencia del incremento demográfico y de la actividad empresarial. Estos efectos dinamizadores son más intensos en las proximidades de las estaciones.

g) Efectos urbanos de la alta velocidad según tipo de estaciones

Los mayores efectos urbanos se producen en las proximidades de las estaciones. Éstos son diferentes en función de la ubicación de éstas. Se pueden diferenciar cuatro tipos de estaciones que dan lugar a cuatro situaciones diferentes:

- Estación aislada de la ciudad. En el diseño de la línea se busca conectar dos polos de actividad en el menor tiempo posible, de manera que se pueda establecer la competencia con el avión, por lo que se decide que las paradas intermedias sean en lugares que no supongan un desvío, y minimicen la pérdida de tiempo entre los dos polos. Son estaciones situadas lejos de los tejidos urbanos y, en general, los polígonos e iniciativas destinadas a desarrollar la actividad en el entorno de la estación han fracasado.
- Estación urbana reformada. Si bien las estaciones tradicionales suelen ocupar en la actualidad posiciones céntricas, es frecuente encontrar barrios degradados en su entorno. De esta forma, la remodelación del edificio de la estación para adecuarla a la alta velocidad suele utilizarse como motor de regeneración del barrio, que recobrará un nuevo atractivo para las actividades comerciales, empresariales y residenciales.
- Estación urbana de nueva planta. En los casos en los que existe suficiente suelo urbano para construir una nueva estación, el nuevo edificio se convertirá en un factor generador de actividad en su entorno urbano por consolidar. Este tipo de estaciones aprovechan la proximidad de la actividad urbana y las infraestructuras existentes, generando un área de expansión para la ciudad, que puede asociarse a usos terciarios y de nuevas tecnologías.
- Estación intermodal. Consiste en un híbrido entre las estaciones aisladas y las urbanas, ya que suelen construirse a las afueras para facilitar el acceso de autobuses que conectan la estación con las poblaciones de menor tamaño que se sitúan en el área de influencia de la estación. En este caso, los principales efectos de la alta velocidad no son a escala local sino regional, por lo que sus beneficios, en cuanto a la mejora de la accesibilidad, se reparten de modo más equilibrado.

h) Efectos sobre la estructura territorial

Como consecuencia del conjunto de efectos socioeconómicos analizados, la AVF presenta importantes efectos sobre las estructuras territoriales. Por un lado, configura un espacio discontinuo, con la actividad polarizada en los puntos de parada de la alta velocidad, lo que se ha venido a denominar un efecto “túnel”, en que hay un espacio intermedio peor comunicado y unos núcleos con mucha accesibilidad. Por otro, la AVF crea una nueva jerarquía de ciudades, estableciendo una diferenciación entre las ciudades que tienen acceso a la red y las que no. Además, pueden producirse los efectos de polarización de la actividad económica anteriormente descritos.

Por ello, se hacen necesarias políticas que busquen la cohesión territorial y que tiendan a reducir estos efectos, como son un aumento del número de paradas y de estaciones intermedias, y la mejora de las comunicaciones desde las localidades que no dispongan de servicios de AVF hasta las estaciones más próximas.

Conclusiones

No podemos mantener que la alta velocidad sea sinónimo de desarrollo económico pero tampoco que no lo sea. En este sentido, De Rus (2010) afirma que “se quiere advertir sobre la dificultad de predecir los efectos finales de localización o de desarrollo regional de inversiones en infraestructuras de transporte sin incorporar al análisis otros factores, a veces más decisivos que la propia infraestructura, como por ejemplo la situación del mercado laboral”.

El resultado final sobre el desarrollo económico de la llegada de la alta velocidad a una ciudad pequeña es incierto puesto que la alta velocidad puede ser un impulsor de desarrollo económico o un canal de absorción de su actividad económica. En este sentido Barreiro (2011) señala que la alta velocidad supone al menos que se abra una puerta en forma de oportunidad para su desarrollo.

Puerta abierta a la que se puede acceder al desarrollo pero también en la que se cuecen otras ciudades y no necesariamente grandes (el ejemplo del desarrollo de Ciudad Real a costa de Puertollano es un ejemplo) y “roben” actividad económica.

Que ocurra una u otra cosa depende no sólo de la infraestructura sino de que se abandonen actitudes pasivas que consideran que la infraestructura es una condición suficiente de desarrollo y se actúe proactivamente, ejecutando una serie de acciones para maximizar los beneficios de la AVF en las ciudades de tamaño mediano y pequeño a la vez que se neutraliza el efecto absorción por las grandes. Entre estas acciones podemos citar:

1. Procurar mantener el mayor tiempo posible la ventaja comparativa que ostenta la ciudad en materia de precios del suelo, vivienda y salarios, en comparación con las principales ciudades próximas. El inicio de la AVF sería una buena oportunidad para promocionar la imagen de la ciudad, de tal forma que se conozca, entre otros aspectos, su atractivo turístico y los focos generadores de empleo en las actividades en las que puede presentar ventajas competitivas.
2. Potenciar mediante políticas adecuadas otras ventajas comparativas para atraer la localización de actividades económicas. La potenciación de los servicios a empresas son clave en este contexto.
3. Es muy importante coordinar los servicios de AVF con el transporte interurbano en autobús de la zona de influencia de la ciudad asegurando un mínimo diario de servicios coordinados con los de alta velocidad.
4. Es necesario coordinar los servicios regionales de alta velocidad que paran en la ciudad con los de largo recorrido para aumentar las conexiones y la frecuencia de los servicios ferroviarios entre la ciudad y las del resto de la red de alta velocidad.
5. Es relevante para el desarrollo de estas estrategias el apoyo de las instituciones locales y regionales, siendo necesario que se conozcan y se analicen en profundidad los cambios territoriales y de movilidad conforme se ponga en servicio la AVF.

En nuestra opinión, no se puede afirmar categóricamente que la literatura económica muestre que la alta velocidad suponga un impacto nulo sobre el crecimiento tal como afirman algunos autores y que sea un tema de investigación cerrado. Más bien es un campo abierto de estudio, en el que queda por investigar si en los casos citados por la literatura económica en los que la ubicación de

una estación de alta velocidad en una ciudad pequeña supuso una pérdida de actividad económica a favor de las grandes se debió a estrategias inadecuadas por parte de las ciudades que consideraron que, sin más, la llegada la alta velocidad era un factor suficiente para su desarrollo.

Bibliografía

- [1] Albalade, D., y Bel, G. (2011): "Cuando la economía no importa: auge y esplendor de la alta velocidad en España", *Revista de Economía Aplicada*, N° 55, pp. 171-190.
- [2] Barreiro, J. (2011): "Sobre la rentabilidad social y económica de las líneas de alta velocidad ferroviaria", *360. Alta Velocidad*, en prensa.
- [3] Blum, U., Haynes, K. E., Karlsson, C. (1997): "The regional and urban effects of high-speed trains", *Annals of Regional Science*, vol. 31, Issue 1.
- [4] Bellet Sanfeliu, C. (2002): "El impacto espacial de la implantación del tren de alta velocidad en el medio urbano", *Revista de Geografía*, n°1, 2002.
- [5] Bonnafous, A. (1987): "The regional impact of the TGV", *Transportation*, Vol. 14, n. 2; pp. 127-137.
- [6] Carstensen, F.V., Lott W., Mc Millen, S., Shrestha H., Weerasinghe, N. (2000): *Infrastructure Improvements in New Haven County. Potential Build-Out Strategies. A Dynamic Impact Analysis*, Connecticut Center for Economic Analysis.
- [7] De Rus, G. (2010): "Efectos económicos indirectos y efectos económicos adicionales", *Papel de trabajo; proyecto de investigación, Evaluación Socioeconómica y Financiera de Proyectos de Transporte*.
- [8] Facchinetti, V. (2005): "Efectos Espaciales de las Estaciones de TGV implantadas en la Periferia de las ciudades Pequeñas", *ITN*, n°70, pp. 22-27.
- [9] Froidh, O. (2005): "Market effects of regional high-speed trains on the Sveland line", *Journal of Transport Geography*, n°13, pp. 352-361.
- [10] Givoni, M. (2006): "Development and impact of the Modern High-speed Train: A Review", *Transport Reviews*, 26 (5), 593-611.
- [11] Nakamura, H., y Ueda, T. (1989): *The Impacts of the Shinkansen on Regional Development*, in: *The Fifth World Conference on Transport Research*, Yokohama, 1989, Vol. III. Western Periodicals, Ventura, California.
- [12] Pol, P.M.J. (2003): "The Economic Impact of the High-Speed Train on Urban Regions," *ERSA conference papers*, European Regional Science Association.
- [13] Ribalaygua Batalla, C. (2002): "Evolución de la red de alta velocidad francesa", en *Economía Aragonesa*, diciembre de 2002, volumen dedicado a la Jornada sobre el impacto socioeconómico del AVE en Zaragoza.
- [14] Rietveld, P., Bruinsma, F.R., Delft, H.T., Ubbels, B. (2001): *Economic impacts of high speed trains. Experiences in Japan and France: expectations in The Netherlands*, Research Memorandum 2001-20, Universiteit Amsterdam.

[15] Rivas, A., y Coronado, J.M. (2005): “La movilidad de la Alta Velocidad en estaciones situadas en ciudades de tamaño pequeño”, ITN, nº.70, pp.52-57.

[16] Thompson, L.S. (1994): “High Speed Rail in the United States- Why isn’t there more?”, Japan Railway and Transport Review, 3, 32-39.

[17] Ureña, J.M. et.al. (2005): “Alta velocidad ferroviaria e integración metropolitana en España: el caso de Ciudad Real y Puertollano”, Revista Eure, nº. 92, pp.87-104.

[18] VV.AA. (1997), Annals of Regional Science, The Regional and Urban Effects of the High-speed Trains, Vol. 37, 1997.

[19] Van den Berg, L. y P. Pol (1998): The European high-speed train-network and urban development., Aldershot: Ashgate.

[20] Willigers, J. (2003): “High-speed railway developments and corporate locations decisions. The role of accessibility”, Comunicación presentada en el 43 ERSA Congress, Jyväskylä.

Cómo la alta velocidad ha hecho posible el desarrollo de una industria ferroviaria exportadora nacional (I). El caso del material rodante

How high speed has allowed the development of national rail industry exports (I). The case of rolling stock

Jóse Luis López Gómez¹

Resumen: La empresa española Patentes Talgo ha sido diseñada por el fabricante de los trenes de AVE de alta velocidad de las series 102 y 112 que en su conjunto constituyen la mayor serie de vehículos de alta velocidad en España. También es responsable de los trenes de alta velocidad para 250 km/h de la serie 130 y su derivado dual 730.

En este artículo se muestra cómo la decisión de implantar la alta velocidad en España fue una condición necesaria para que la empresa Talgo pudiera desarrollar estos productos de alta velocidad que han permitido la exportación a Arabia Saudita y tiene en perspectiva la exportación a otros países.

Palabras clave: Alta velocidad, exportación, material rodante.

The Spanish company Patentes Talgo has designed and manufactured the AVE 102 and 112 series high speed trains, which together constitute the largest series of high-speed vehicles in Spain. It is also responsible for 250 km/h high-speed trains in the 130 series and their dual derivative, the 730.

This article shows how the decision to establish high speed in Spain was a necessary condition for the Talgo company to develop these high speed products that allowed the export to Saudi Arabia and with the prospect of exports to other countries.

Keywords: High speed, export, rolling stock

¹Email autor de contacto: jllopez@talgo.com

El 26 de abril de 1988 me “tocó” asistir a una reunión con directivos de Renfe, en la que informé de que Talgo no concursaría a la Alta Velocidad Española porque Talgo no cumplía los requisitos que se habían fijado en el pliego de condiciones.

Desde aquella fecha empieza a incubarse en Talgo el virus de la Alta Velocidad y a descolgarse de la filosofía de Alemania, que se basaba en la idea de que era mejor renovar vías para 200 km/h. que hacerlas de alta velocidad. Filosofía que posteriormente cambió, diseñando el tren de Alta Velocidad ICE.

Talgo trató de integrarse a la Alta Velocidad Española, no sin dificultades burocráticas, pues nadie se creía que pudiera incorporarse al grupo de élite de la Alta Velocidad en el mundo, por tanto “no se podía gastar dinero en ayudarla”.

Después de varias pruebas internas, con el diseño de la nueva suspensión, en noviembre de 1990, se hacen ensayos en el banco de rodadura de Múnich, alcanzando los 500 km/h, que fue el récord de dicho banco, habiendo ensayado anteriormente los trenes más avanzados del momento.

A partir de la demostración de que el tren Talgo valía para la alta velocidad, se siguen las investigaciones, y en 1994 se circula con una composición Talgo con la rodadura de Alta Velocidad a 303 km/h por la vía del AVE Madrid-Sevilla.

Los resultados son tan satisfactorios que se pide a Renfe autorización para circular a más velocidad por la vía de Alta Velocidad Madrid-Sevilla. Al ser denegada, se pide a los ferrocarriles alemanes DB y allí se alcanzaron los 360 km/h con resultados tan alentadores que se decide fabricar el Talgo 350, objetivo que se alcanza en 1999. Con la optimización según los resultados obtenidos, ya con un tren completo, coches más cabeza motriz, se consigue circular a 340 km/h en diciembre de 2000, registrando y comprobando, en éstas pruebas, el comportamiento de calidad de marcha y confort de viajeros.

Después de varios perfeccionamientos en febrero de 2001 el tren talgo 350, bate el record de velocidad, en la red española, al circular a 359 km/h en la línea de Madrid-Sevilla y posteriormente a 362 km/h en la vía Madrid-Barcelona. Finalmente, ya con trenes de serie, se ha circulado a 375 km/h.

Cuando ya está maduro, el proyecto Talgo se presenta a concurso de Alta Velocidad y en marzo de 2001 Renfe le adjudica 16 trenes Talgo 350. Con la entrega de estos trenes Talgo ingresa en el selecto club de fabricantes de trenes de Alta Velocidad. A día de hoy vemos con gran satisfacción el resultado de los 46 (16+30) trenes Talgo de Alta Velocidad que están prestando servicio en el sistema AVE (Alta Velocidad Española).

Paralelamente, en 1994, se inicia la investigación para dotar de cambio automático de ancho de vía a los bogíes tractores, que Talgo necesitaba, para las locomotoras y cabezas motrices de sus trenes.

Al decidir el gobierno español en 1988 que las nuevas vías que se construyeran en España, serían con el sistema AVE, era evidente, que sería necesario comunicar las ciudades que no estuvieran unidas por el ancho de vía estándar europeo, o sea por vías de Alta Velocidad, aprovechar las vías troncales de Alta Velocidad para continuar con vía normal de Renfe y así reducir considerablemente los tiempos de viaje entre ciudades.

Talgo, que siempre ha tratado de dar soluciones adecuadas en cada momento, desarrolló y fabricó la primera cabeza motriz y la primera locomotora eléctrica del mundo con cambio automático de ancho de vía. Con estos desarrollos dio la solución a la convivencia de vías de Alta Velocidad con el ancho estándar Renfe.

Estos desarrollos de Talgo y otras empresas que han dedicado un esfuerzo ingente para ser competitivos en Alta Velocidad, no hubieran sido posibles si la administración no hubiera tomado la decisión de desarrollar la Alta Velocidad Española. Hay países y empresas con potencial tan enorme que son capaces de tener presencia en otros países y desarrollar donde no tienen la sede central de la empresa, pero evidentemente no es el caso de España.

Las empresas que han salido victoriosas de la adjudicación de Arabia Saudí, por ejemplo, en sistemas como la catenaria, carriles, suministro de corriente, control del tráfico etc., no les hubiera sido posible desarrollarlo, ensayarlo y ponerlo a punto fuera de España. No es lo mismo que un fabricante de pantógrafos o motores que se especializan y fabrican para todo el mundo y en consecuencia pueden montarlos y ensayarlos en trenes de distintas administraciones, pero no así, las vías, o la operación de trenes, por ejemplo.

La dinámica de los trenes y los sistemas de vía son muy complicados, y cada país, consciente de la importancia que esto tiene, ha apoyado a las empresas que se han involucrado en la investigación y desarrollo de estos sistemas. Siempre son más baratos los desarrollos que tengan futuro, que pagar para evitar la desubicación de fábricas. Con el pedido de Arabia, 6.500 millones de euros (valor de más de 600.000 coches), alguna fábrica evitará su desubicación. Gracias a la Alta Velocidad Española se está exportando a muchos países. Por citar solamente a Talgo, que exporta a Rusia, Alemania y Kazajstán, Uzbekistán, Serbia, USA, y ahora a Arabia. Talgo suministra trenes de muy altas prestaciones fabricados con productos de más de 150 empresas españolas.

Bien es verdad, que en los trenes de Alta Velocidad Española se montan partes importantes de empresas de fuera de España, como no menos cierto, que esas piezas o equipos se pueden adquirir en cualquier parte del mundo. Estas piezas las montan todos los fabricantes del mundo de trenes de alta velocidad. Ejemplos de dichas piezas o equipos, son los rodamientos, pantógrafos, transmisiones, motores eléctricos o diesel, que los fabrican empresas muy especializadas para todo el mundo.

Todos estos equipos, si se montan en un tren que no es dinámicamente estable, nunca podrían correr a más 80km/h. Es necesaria la tecnología más avanzada aplicada a los ejes y bogíes, en definitiva al vehículo motriz-coche para que esos materiales, motores, rodamientos, pantógrafos etc. sirvan para algo en el ferrocarril.

Este desarrollo de los trenes del AVE sería similar en las empresas.

- RENFE, Operación de trenes y talleres de mantenimiento.
- ADIF, Gestión de estaciones, seguridad de la circulación, seguridad, protección civil.
- OHL, Obra civil (alta tensión, catenaria, vías, bases de trabajo).
- COPASA, Obra civil (vías, bases de trabajo).
- DIMETRONIC, Señalización.
- INABENSA, Obra civil (alta tensión, catenaria).
- COBRA, Obra civil (Alta tensión, baja tensión, catenaria).
- INDRA, Centro de control, telecomunicaciones, ticketing.
- IMATHIA, Obra civil (bases de trabajo).

- INECO, Proyecto (diseño, planificación, asistencia técnica y logística)
- CONSULTRANS, Proyecto (gestión del proyecto durante la operación, gestión financiera y supervisión).

Es evidente que el sistema AVE ha generado unas realidades y expectativas de exportación y riqueza para las empresas, que de una forma u otra, participan en la construcción, explotación y mantenimiento del sistema de Alta Velocidad Española.

No hay más que ver los contratos adjudicados en el exterior a distintas empresas españolas, que sin la experiencia acumulada en el AVE, no lo hubieran conseguido. Todo ello está generando una riqueza para las empresas y por ende para España.

Análisis de los datos de tráfico del primer año de explotación de la línea de alta velocidad de Madrid a Valencia

Analysis of traffic data from the first year of operation of the Madrid-Valencia high speed line

Judith Fernández Jáñez¹

Resumen: En el año 2011, primero de explotación de la línea de alta velocidad de Madrid a Valencia, se transportaron por ferrocarril 1.837.177 viajeros, lo que sitúa a esta ruta en el tercer lugar de España después de las de Madrid a Barcelona y de Madrid a Sevilla. La puesta en servicio de la línea ha supuesto multiplicar el tráfico ferroviario en la ruta por 2,49, pero la aviación ha mantenido una oferta significativa en términos de frecuencia, lo que le ha permitido retener un 20,32 %, por encima de lo que sugeriría la “curva del tres horas” para un tiempo de viaje del tren de 95 minutos. La cifra de viajeros transportados por el AVE está por debajo de todas las previsiones formuladas, y en el artículo se reflexiona sobre las razones que pueden haber conducido a ello. También se analiza la estacionalidad mensual, comprobándose que los meses de verano han pasado de ser meses de alto tráfico para el ferrocarril a ser los meses valle, y también se compara la expansión de la ruta de Madrid a Valencia con el tráfico en otras rutas de la misma línea.

Palabras clave: Tren de alta velocidad, demanda, reparto modal.

Abstract: In 2011, the first year of operation of the high speed line from Madrid to Valencia, 1,837,177 passengers were transported by rail, which puts this route in third place in Spain after Madrid-Barcelona and Madrid-Seville. The introduction of the line has meant multiplying rail traffic on the route by 2.49, even though air travel has maintained a significant offer in terms of frequency that has allowed it to retain 20.32%, above the level suggested by the “three hour curve” for a train journey time of 95 minutes. The number of passengers carried by the AVE is below all the forecasts made, and the article reflects on the reasons that may have led to this. It also analyzes monthly seasonal factors and found that the summer months have gone from being high traffic months for the railway to off peak months, and it also compares the expansion of the Madrid-Valencia route with traffic on other routes of the same line.

Keywords: High-speed train, demand, modal split

¹Grupo de Estudios e Investigación de Economía y Explotación del Transporte de la FFE: judith.fdz@gmail.com

El año de 2011 ha sido el primero completo de explotación de la línea y de los servicios de alta velocidad entre Madrid y Valencia (301 km en línea recta), ya que esta infraestructura (de 391 km) comenzó su operación comercial el 19 de diciembre de 2010. En este año 2011, el ferrocarril ha transportado entre Madrid y Valencia 1.837.177 viajeros (un 139 por ciento más que en 2010), de los que el 99,3 por ciento han empleado trenes de alta velocidad (AVE o Alvia) y el resto trenes regionales. Como el mes de diciembre de 2010 ya tuvo doce días con servicio AVE, para hacer un análisis exacto del incremento del tráfico es preciso comparar el número de viajeros transportados en los primeros 365 días de funcionamiento de la línea (del 19 de diciembre de 2010 al 18 de diciembre de 2011) con los 365 días inmediatamente anteriores. Así medida, la evolución del tráfico supone un incremento del 149,1 por ciento con respecto al tráfico un año antes en la misma ruta.

Infraestructuras ferroviarias / Railway infrastructures

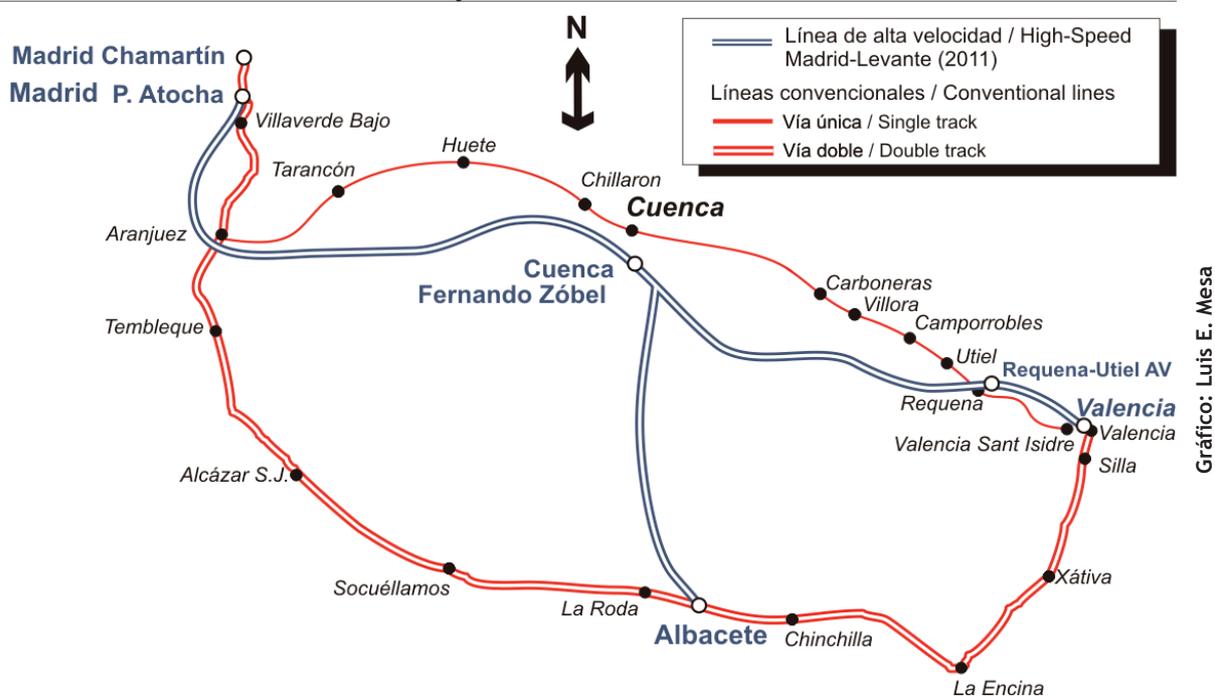


Figura 1. Líneas ferroviarias y de alta velocidad y convencionales de Madrid a Valencia

La ruta Madrid a Valencia pasa a ocupar la tercera posición en cuanto al número de viajes anuales por ferrocarril, detrás de las de Madrid a Barcelona (con 2.545.821 viajes en 2011) y de la de Madrid a Sevilla (2.136.980 viajes). En el año 2010 la ruta de Madrid a Valencia había ocupado el sexto lugar, siendo superada, además de por las dos rutas citadas, por las de Madrid a Málaga, a Zaragoza y a Córdoba. En 2011 ha pasado a estar por encima de todas ellas.

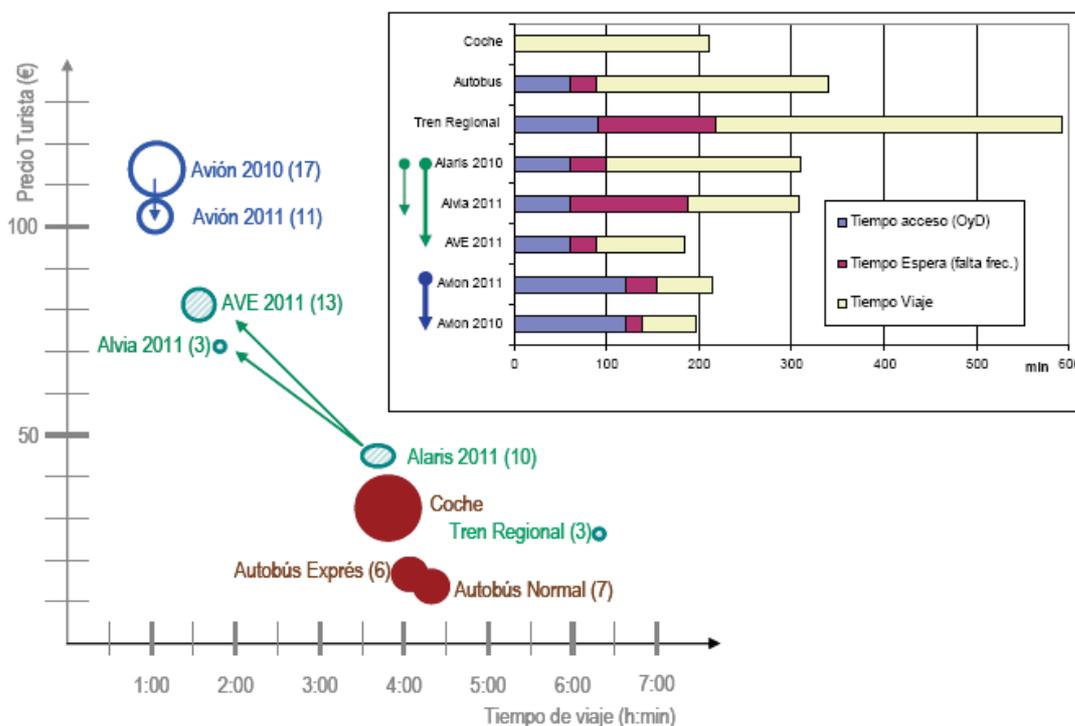
Tráfico por productos ferroviarios

Año 2011.- La oferta ferroviaria entre Madrid y Valencia lo largo del año 2011 se ha concretado en tres productos:

- Trenes AVE de Madrid P.A. a Valencia-Joaquín Sorolla, con tiempo de viaje entre 95 y 110 minutos y 15 frecuencias por sentido y día hasta junio, y 13 de frecuencias desde el verano a diciembre. El precio máximo es de 79,80 euros en turista y 143,70 euros en preferente.
- Trenes Alvia de Madrid a Valencia y Castellón o Gandía, con tiempo de viaje de 115 a 125 minutos entre Madrid y Valencia, con dos o tres frecuencias al día y precio de 69 euros en clase turista.
- Trenes regionales de Villaverde Bajo (Madrid) a Valencia-San Isidre con tiempos de viaje de entre 6:06 a 6:30 y con tres frecuencias al día, siendo el precio del billete en la clase única turista de 25,65 euros.

Año 2010.- En el año 2010 la oferta regional era similar, pero la de larga distancia estaba integrada por:

- Trenes Alaris, con diez servicios diarios por sentido con tiempo de viaje entre 3:25 a 3:33 desde Atocha (veinte minutos más desde Chamartín, cabecera de estos servicios). Los precios de los billetes eran de 45,80 euros en clase turista y de 75,20 euros en clase preferente de Madrid a Valencia (32,30 y 53 euros respectivamente de Madrid a Castellón con dos frecuencias y 4:35 de tiempo de viaje). De Madrid a Albacete los precios en estos trenes eran de 32,80 y 53,80 euros y el tiempo de viaje de 2:02.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Evolución 2010-2011 del posicionamiento de oferta del tren y del avión en comparación con otros modos de transporte y tiempo generalizado estimado en cada modo de transporte

Con esta oferta, el reparto de viajeros por productos en el año 2011 muestra que el AVE transportó 1.683.772 viajeros (punto a punto Madrid Valencia), y que los servicios Alvia movieron 141.816 viajeros; mientras que en los servicios regionales viajaron 11.589 pasajeros.

Tabla 1. Viajeros en ferrocarril punto a punto Madrid-Valencia 2006-2011 por productos

	2006	2007	2008	2009	2010	2011
AVE					50.001	1.683.772
Alvia					3.093	141.816
Alaris	709.751	720.922	816.059	756.147	697.988	
Regional y otros	28.407	30.846	14.115	8.694	17.412	13.701
Total	738.158	751.768	751.768	830.174	768.494	1.839.289

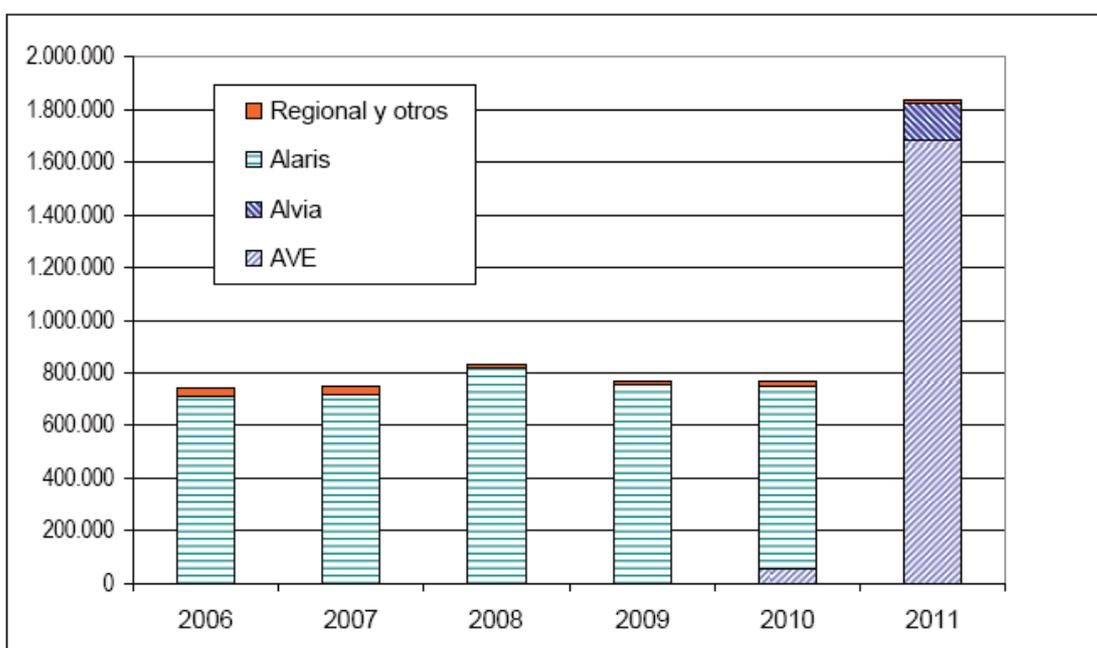


Figura 3. Evolución de los viajeros en ferrocarril punto a punto Madrid-Valencia por productos (incluye ambos sentidos con cabeceras en Madrid en Chamartín, Atocha Cercanías, Puerta de Atocha y Villaverde Bajo; y en Valencia, en las estaciones Nord, Joaquín Sorolla y San Isidre)

Perspectiva de largo plazo.- Un análisis de la evolución en el largo plazo del tráfico y de la oferta en la ruta de Madrid a Valencia (únicamente en trenes de larga distancia) muestra cómo desde el mínimo de 1996 (363.696 viajeros) el tren se fue recuperando lentamente hasta marcar un máximo en 2008 con 816.093 viajeros (crecimiento medio del 7% acumulativo en el periodo) para descender levemente desde entonces hasta la llegada del AVE debido probablemente a la crisis. Puede comprobarse pues, cómo la aparición y desarrollo del avión en este corredor no afectó a la demanda del ferrocarril.

Tabla 2. Evolución del número de viajeros, del tiempo de viaje y de los precios en la ruta Madrid - Valencia en trenes de larga distancia (1993 - 2011)

Año/Year	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Viajeros/ Passengers	468	384	380	364	406	461	523	564	631	674	675	667	682	722	736	816	756	751	1.826
Tiempo de viaje/ Travel time (h:min)										3:29	3:29	3:29	3:29	3:24	3:24	3:23	3:27	3:27	1:40
Precio billete turista/ Ticket price tourist class (€)										35,5	36,5	37	39	40	42,1	43,8	45,5	45,8	79,8
Servicios por sentido y día/ Trains per day and direction										10	10	10	10	10	10	11	10	10	16

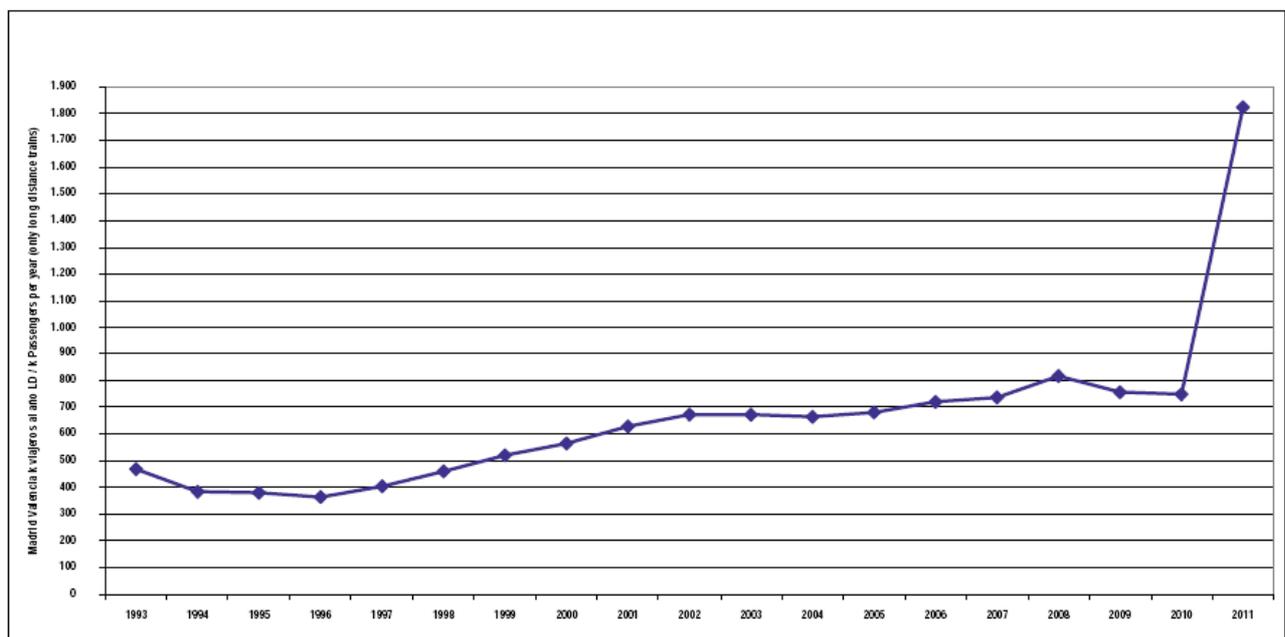


Figura 4. Evolución del número de viajeros en la ruta Madrid-Valencia en trenes de larga distancia (1993-2011)

Tráfico en avión en la ruta de Madrid a Valencia

El avión en la ruta de Madrid Valencia pasó de 1.020.288 viajeros¹ en 2010 a 468.488 viajeros en 2011 (-54%). En concreto, en el año 2010 se operaron una media de 17,2 vuelos por sentido y día con una media de 81,4 viajeros por vuelo y en 2011 pasaron a 11,2 vuelos por sentido y día con una media de 57,1 viajeros por vuelo.

¹Salvo indicación en contrario, los datos de tráfico del avión proceden la web de aena-aeropuertos e incluye pasajeros y tránsitos de tráfico comercial servicio regular y clase nacional.

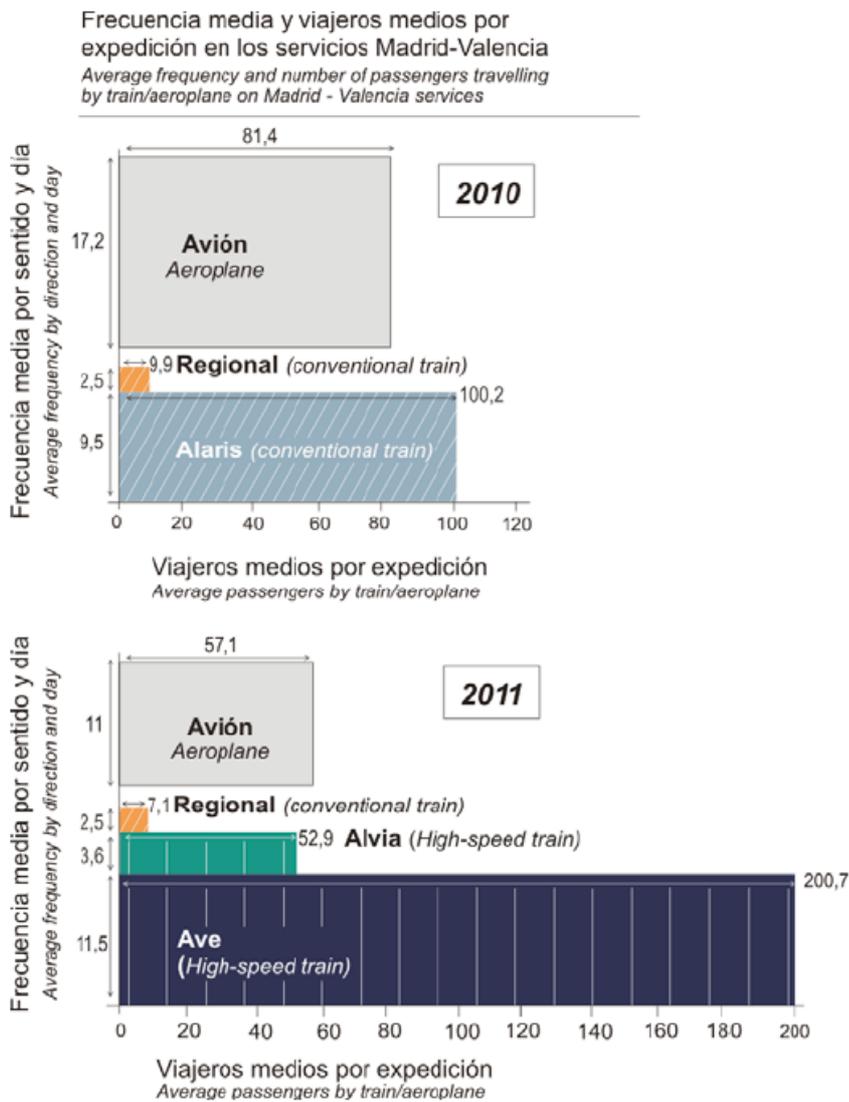


Gráfico: Luis E. Mesa

Figura 4. Frecuencia (expediciones por sentido y día) y densidad de uso (viajeros por expedición Madrid - Valencia)

Estos datos suponen que el tren pasó de una cuota de mercado del avión y del tren de 42,8% en 2009 a una cuota del 79,7% en 2011. La cuota mínima del tren se produjo en el año 2007 con un valor del 41,5% y fue justamente el año en que el avión alcanzó su máximo histórico en esta ruta: 1.060.589 viajeros. En el periodo 1999-2010 la cuota del tren en el mercado con el avión fue relativamente estable y siempre se mantuvo entre el 41,5 y 48,5%.

Como puede deducirse de los datos anteriores, la aparición del AVE hizo crecer un 29% el mercado conjunto del tren y del avión, que pasó de 1.788.782 viajeros a 2.307.777 viajeros, con un crecimiento del 29%.

	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Total avión/ Plane	572	749	801	757	754	784	826	826	1.061	997	1.024	1.020	469
Total tren/ Train	538	580	647	690	691	683	698	738	752	830	765	768.494	1.839
Tren más avión/ Train and plane	1.110	1.329	1.449	1.447	1.445	1.467	1.524	1.564	1.812	1.827	1.789	1.789	2.308
Cuota tren/ Train share (%)	48,5	43,7	44,7	47,7	47,8	46,5	45,8	47,2	41,5	45,4	42,8	43,0	79,7

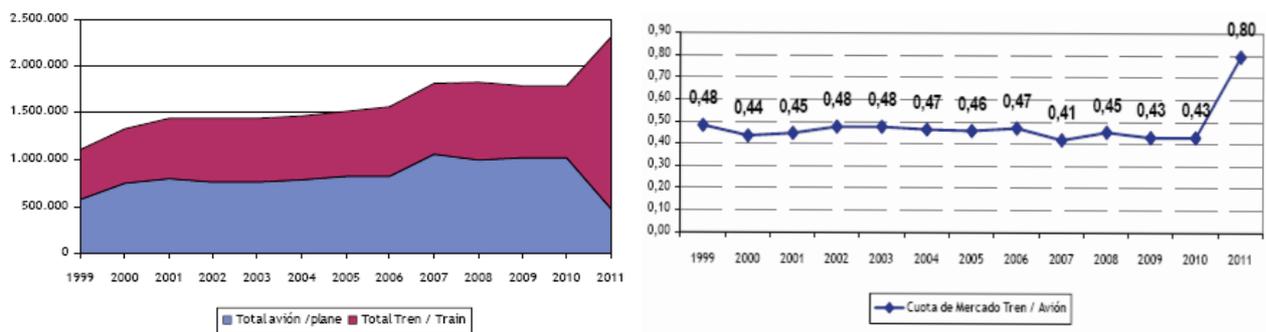


Figura 5. Volumen del mercado de viajes en tren y avión Madrid-Valencia y cuota del tren en ese mercado (199-2011)

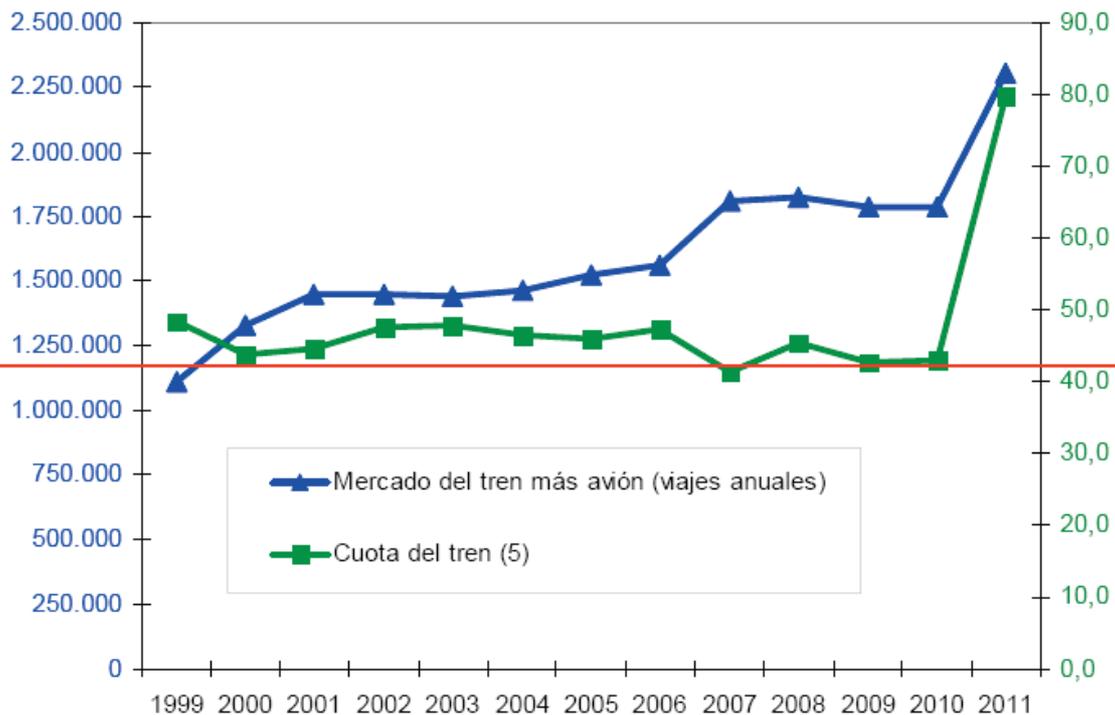
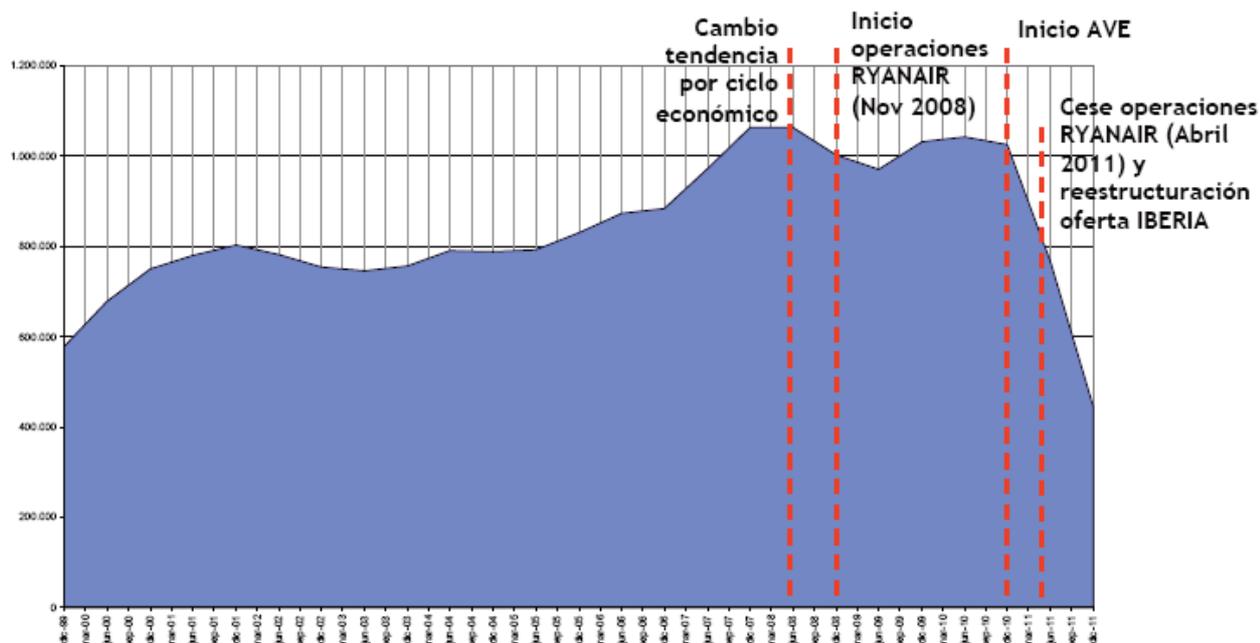


Figura 6. Volumen del mercado de viajes en tren y avión Madrid-Valencia y cuota del tren en ese mercado

Para comprender mejor la evolución tendencial de la demanda en el transporte aéreo (principal competidor del tren) en esta ruta, se presenta a continuación una representación gráfica de la Suma Móvil 12 meses del periodo comprendido entre 2001 y 2011. La Suma Móvil 12 meses es un indicador muy útil para analizar tendencias de comportamiento de series estadísticas, al laminar los efectos estacionales y permitir situar puntos de cambio tendencial debido a factores que pueden ser diversos (mercado, competidores, etc).



Origen de los viajeros del AVE

Para aproximarse a la determinación del origen de los viajeros del AVE de Madrid a Valencia hay que considerar que la media de viajeros en los vuelos nacionales operados desde Madrid (sin contabilizar la ruta de Madrid a Valencia) fue en 2011 inferior en un 6,3% a la de 2010. De ello cabe deducir que de no haberse puesto en marcha el AVE, el número de viajeros en avión en 2011 entre Madrid y Valencia hubiera sido inferior en un 6,3% a los de 2010, es decir, hubiera sido de 956.429 viajeros. Como en realidad hubo 468.488 viajeros en el avión, ello significa que la diferencia (487.941 viajeros pasaron al tren de alta velocidad).

Se supone que todos los viajeros del tren en el año inmediatamente anterior a la puesta en marcha del AVE (esto es, desde el 19 de diciembre de 2009 al 18 de diciembre de 2010) siguieron empleando el tren en 2011². Ello significa una transferencia de 738.033 viajeros (es decir, el 40,2% de todos los viajeros del tren de alta velocidad proceden del tren convencional). El resto de los viajeros del tren en 2011 (611.203 viajeros) proceden de la captación neta del conjunto formado por el coche, el autobús y los nuevos viajeros (demanda inducida). Si supusiéramos que la demanda inducida representa el 10% por ciento del total, entonces el 23,3% de los viajeros del AVE serían procedentes (netos) del coche y del autobus, sin que haya datos que permitan discernir la aportación de uno y de otro.

² Probablemente una parte de estos viajeros pasaron al autobús o al coche, pero entonces habría más viajeros en el AVE procedentes del conjunto formado por el coche, el autobús y la demanda inducida (es por ello que al referirnos a esta captación de demanda hablaremos de captación “neta”).

	2010	2011	Variación 2010/2011(%)
1. Viajeros nacionales de Madrid-Barajas	18.708.956	17.050.041	-8,9
2. De ellos, Madrid-Valencia	1.020.288	468.488	-54,1
3. Total avión nacional (Barajas) sin Madrid-Valencia	17.688.668	16.581.553	-6,3
4. Viajeros previsibles 2011 Mad Val en avión [2.(2010)x0,937]		956.429	
5. Viajeros pasados del avión al tren [4.-2.]		487.941	
			Porcentaje del tren 2011
6. Viajeros del tren en 2011		1.837.177	100,0
7. Procedentes del tren (19/12/2009 a 18/12/2010)		738.033	40,2
8. Procedentes del avión [5.]		487.941	26,6
9. Neta del coche, bus y demanda inducida [6.-7.-8.]		611.203	33,3
10. Si el 10% del total fuera demanda inducida Demanda Inducida [6.x0,10]		183.718	10,0
11. Del coche y bus [9.-10.]		427.485	23,3

Comparación del tráfico real con las previsiones.- La cifra de 1.837.177 viajeros en el primer año de funcionamiento de la línea de alta velocidad está por debajo de todas las previsiones que se han ido formulando a lo largo del periodo de planificación y diseño de la línea.

El primer estudio del GIF al encargársele la construcción de la línea de 2002 (revisado por Sener en 2007) preveía 3.586.110 viajeros entre Madrid y Valencia para el primer año de funcionamiento (es decir, un 95,2% más del que ha resultado finalmente).

La cifra fue ajustada hasta 2.904.00 viajeros en un estudio de Adif en 2009 (un 58% por encima de la realidad); y el entonces Director General de Viajeros de Renfe declaró inmediatamente antes de la entrada en servicio de la línea que se esperaban 2.500.000 viajeros (un 36% más de los que luego se transportarían).

Entre las causas de estas desviaciones hay que citar, en primer lugar, la crisis económica que se estima que se ha llevado en cuatro años un 10% de los viajeros que hubiera habido de seguir las tendencias anteriores en el AVE y en el avión. El recrudecimiento de la crisis en 2011 provocó desviaciones sobre las previsiones formuladas incluso inmediatamente antes. El análisis de evolución tendencial de mercado de la aviación, en los últimos 10 años, es suficientemente representativo en este sentido, y da idea del efecto negativo de la crisis económica en este corredor, que tuvo su punto de inflexión a mediados de 2008.

También merece destacarse que las hipótesis de precios y de frecuencias que se emplearon en todos los estudios estaban basadas en los practicados en el momento en que se hizo el respectivo estudio, pero en la realidad la oferta ha tenido menor frecuencia y mayor precio que los previstos en los estudios.

De hecho, si se aplican en el modelo de demanda los precios y frecuencias reales con los que empezó el AVE el año 2011, la expectativa de viajeros baja hasta 2.100.000 viajeros anuales, cifra ya próxima a la realidad observada y que podría aún revisarse a la baja por la reducción de frecuencias desde julio.

Quizá la resistencia relativa del avión, que ha mantenido 11 de las 17 frecuencias en la ruta, ha permitido que la cuota del tren frente al avión esté “solo” en el 80%, de cinco a diez puntos por debajo de los que cabría esperar con un tiempo de viaje del tren inferior a dos horas. El recrudecimiento de la crisis económica y la alta sensibilidad de la demanda a la frecuencia en rutas “cortas” (como es la de Madrid a Valencia) con un diferencial absoluto de tiempo de viaje pequeño con respecto al coche (la distancia de la ruta es la única en España que resulta mayor que por carretera) puede explicar estas diferencias.

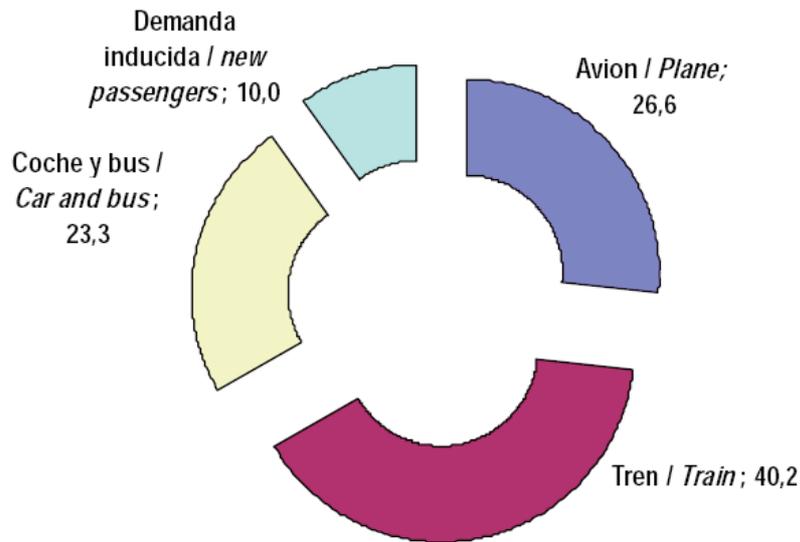


Figura 6. Origen probable de los viajeros del AVE en la ruta de Madrid a Valencia (en el conjunto de coche, bus y demanda inducida debe entenderse como transferencia neta). Cifra en porcentajes

Estimación de la cuota de mercado del tren antes y después de la implantación del AVE

La falta de datos actualizados y fiables del tráfico en coche particular, y la no disponibilidad de datos del tráfico en autobús, hace que sea difícil estimar la cuota de mercado del tren en el conjunto de todos los modos de transporte. Sí que existen algunos datos que permiten tener una idea aproximada. Según el estudio de Sener (2007) en esta ruta se movieron en 2004 en coche particular 3.490.226 viajeros y en autobús 695.496 viajeros. Suponiendo que la demanda no hubiese cambiado entre 2004 y 2010/2011 (lo que puede ser aproximadamente cierto debido a los efectos de la crisis), y suponiendo además que no se trasvasan viajeros del autobús al AVE (lo cual podría ser cierto teniendo en cuenta la baja tarifa actual del autobús frente al AVE y su elevada frecuencia), la cuota de mercado del tren en el conjunto de todos los modos habría pasado del 12,4% al 29,4%.

	2010	Cuota / Share (%)	2011	Cuota /Share (%)
Avión / Plane	1.020.288	17,2	468.488	7,5
Tren / Train	738.033	12,4	1.837.177	29,4
Coche / Car (estimación/estimated)	3.490.226	58,7	3.062.741	49,0
Bus / Bus (estimación/estimated)	695.496	11,7	695.496	11,1
Demanda inducida / new passengers			183.718	2,9
Total	5.944.043	100,0	6.247.620	100,0

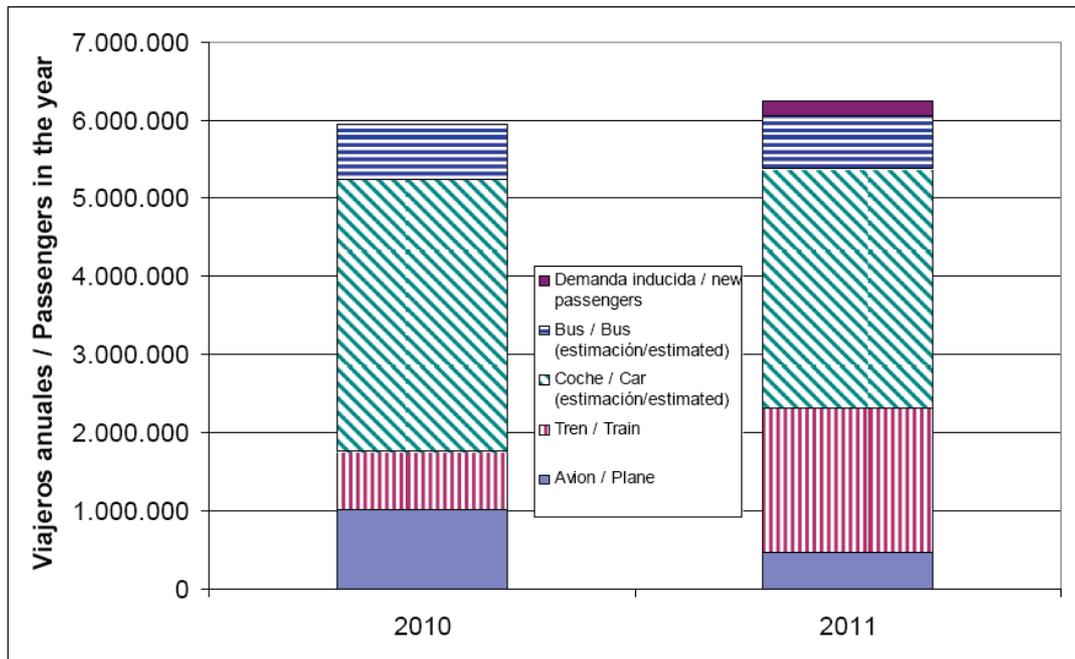


Figura 7. Representación gráfica del reparto de la demanda de transporte en el corredor Madrid a Barcelona antes y después del AVE

Tráficos en otras rutas origen-destino que utilizan la línea de Madrid a Valencia

La entrada en servicio de la línea de Madrid a Valencia ha supuesto una mejora en forma de reducción de tiempo de viaje en otras rutas, como la de Madrid a Alicante (reducción de tiempo del orden de media hora), Madrid a Cuenca; Madrid a Castellón y Madrid a Albacete. Los resultados en lo que se refiere a incremento de tráfico han sido muy diferentes en cada una de estas rutas.

Si se compara el número de viajeros punto a punto en ambos sentidos en los primeros 365 días de funcionamiento de la línea (es decir, desde el 19 de diciembre de 2010 hasta el 18 de diciembre de 2011) con el tráfico registrado en el año inmediatamente anterior, se comprueba (además del crecimiento citado del 149% en la ruta de Madrid a Valencia) que la ruta que más crece es la de Madrid a Cuenca (crecimiento favorecido por su bajo nivel inicial) que, pese a no contar con un servicio regional, alcanza los 145.038 viajeros anuales con un crecimiento del 232% sobre el año anterior. Le sigue la ruta de Madrid a Castellón con 84.478 viajeros en su primer año AVE (crecimiento de 83,3%); la de Madrid a Albacete (en la que el tren tenía ya una alta penetración por su elevada frecuencia con 287.981 viajeros (crecimiento del 8%), mientras que la ruta de Madrid a Alicante se mantiene en 646.256 viajeros, cifra muy similar a la del año anterior (-0,8%).

Tabla 5. Variación de los viajeros en las principales rutas en la LAV de Madrid a Valencia en el primer año de funcionamiento

	19/12/2009 a 18/12/2010	19/12/2010 a 18/12/2011	Variación (%)
Madrid Valencia	738.033	1.838.579	+149,1
Madrid Castellón	46.079	84.478	+83,3
Madrid Cuenca	43.718	145.038	+231,8
Madrid Alicante	651.780	646.256	-0,8
Madrid Albacete	266.554	287.981	+8,0

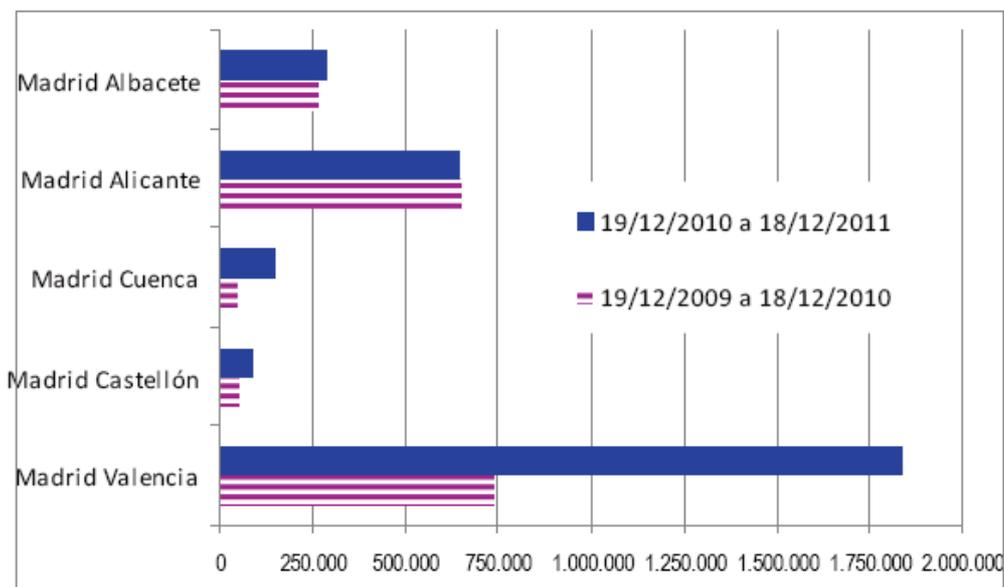


Figura 8. Representación gráfica de la variación de los viajeros en las principales rutas en la LAV de Madrid a Valencia en el primer año de funcionamiento

Comparación con el crecimiento del tráfico en rutas AVE

Cuando en una ruta se implanta el servicio de alta velocidad, la demanda tiene un importante crecimiento inicial debido a la reducción del coste generalizado por reducción del tiempo de viaje. La cuantía de este crecimiento inicial depende de la diferencia entre la oferta inicial y la nueva oferta de alta velocidad: Cuanto mayor sea la ganancia de tiempo, cuanto menor sea la diferencia de precio y cuanto mayor sea la diferencia de frecuencia, mayor será el incremento de viajeros esperable. Influidando asimismo la reacción competitiva de los otros modos (especialmente el avión).

A partir de ese primer año, los crecimientos de los años sucesivos están ligados al proceso de “puesta en carga” de la línea, ya que a medida que el nuevo servicio se va conociendo, los viajeros cambian ligeramente sus hábitos y se acercan al tren. En efecto, la experiencia muestra que en el segundo año se produce nuevamente un crecimiento significativo (aunque normalmente menor que en el primero), para pasar a partir del tercer año a una cifra más estable cuya evolución puede

ligarse a la actividad económica. Esta evolución del crecimiento es el denominado “efecto ramp up” o de puesta en carga de la línea.

Como contribución al análisis del crecimiento inicial el tráfico y de la puesta en carga puede compararse el crecimiento observado en la ruta de Madrid a Valencia con el registrado en otras rutas españolas de alta velocidad.

En la ruta de Madrid a Valencia el crecimiento en el primer año fue, como se ha indicado, del 149,1%, similar al observado a las rutas de Madrid a Málaga (139,5%) y de Madrid a Sevilla (135%) e inferior al registrado en la de Madrid a Barcelona (255,78%).

Debe observarse, sin embargo, que en el caso de la ruta de Madrid a Sevilla el proceso de puesta en carga fue un tanto especial (y se traduce en una caída del tráfico entre los días 366 y 731 de funcionamiento del AVE de Sevilla en comparación con los primeros 365 días). Ello es debido a dos razones: la oferta del AVE en los primeros meses fue muy reducida debido a la falta de trenes disponibles en el momento de arranque de la línea; y la demanda fue anormalmente alta debido a la celebración de la Expo 92, lo que provocó que en sus primeros meses el AVE conviviera con una elevada oferta de trenes convencionales. Una mejor aproximación puede hacerse considerando como año de referencia el de 1991, como primer año del AVE el de 1993, y como segundo año de AVE en de 1994, lo que lleva a un porcentaje de crecimiento del primer año en esa ruta del 246,8%, más próximo a la de Madrid a Barcelona.

En el caso de la ruta Madrid - Barcelona, el efecto ramp up conseguido pudo verse minorado por el efecto de la crisis en los dos años siguientes a su apertura.

Tabla 6. Crecimiento del tráfico en diversas rutas españolas en el primer y en segundo año de explotación de las líneas de alta velocidad

Ruta	Fecha puesta en servicio (D)	D-365 a D-1	D a D+365	Variación primer año (%)	D+366 a D+731	Variación segundo año (%)
Madrid a Sevilla	21/12/1992	568.615	1.336.002	135,0	1.299.799	-2,7
Madrid a Sevilla (corregido)		376.271	1.304.794	246,8	1.287.864	-1,3
Madrid a Málaga	24/12/2007	596.399	1.428.556	139,5	1.498.518	4,9
Madrid a Barcelona	20/02/2008	659.780	2.347.130	255,7	2.690.878	14,6
Madrid a Valencia	19/12/2010	738.033	1.838.579	149,1		

Estacionalidad de la demanda

Merece la pena detenerse en realizar un análisis de estacionalidad de la demanda. Hasta 2010 el ferrocarril tenía una estacionalidad típicamente propia de la una ruta en la que predomina la movilidad con motivo de ocio, con un valor alto en los meses de julio y agosto (aunque el máximo anual solía producirse en el mes de marzo, especialmente cuando a las fiestas de las Fallas se sumaba, en el mismo mes, la Semana Santa). El avión, por el contrario, presentaba un perfil más similar al que generan los viajeros de negocios, con un mínimo anual en el mes de agosto y valores máximos en octubre y marzo.

La introducción del AVE ha supuesto un cambio radical de las curvas de estacionalidad tanto del tren como del avión: el mes de agosto ha pasado a ser, con mucha diferencia el mes de menos

tráfico en el tren (el coeficiente pasa de 0,72 sobre la media), mientras que ha pasado a ser el mes de más tráfico en el avión (cuyo coeficiente sobre la media pasa del 0,82 al 1,23). Como referencia, los coeficientes de estacionalidad mensuales que aparecen en García Álvarez et al. (1998) para el mes de agosto son de 0,41 para viajes con motivo de trabajo, de 2,55 para viajes con motivo de vacaciones y de 1,09 para familiares. Puede observarse pues que la estacionalidad de los tráficos ha cambiado totalmente, reflejando que el AVE ha pasado a ser utilizado mayoritariamente por viajeros de negocio (coeficiente menor que la unidad), mientras que muchos viajeros que se mueven por ocio o vacaciones han pasado a utilizar el avión (cuyo coeficiente pasa de ser menor que la unidad a mayor que la unidad). En todo caso, los valores citados permiten hablar de predominio de un motivo concreto de movilidad en cada caso, pero como puede apreciarse comparando los coeficientes citados, se trata de una ruta en la que coexisten, en cada modo de transporte, varias causas de movilidad. Los valores en todo caso están por debajo de 2,55 en el mes de agosto, lo que explicaría el elevadísimo número de viajeros del coche particular en esta ruta.

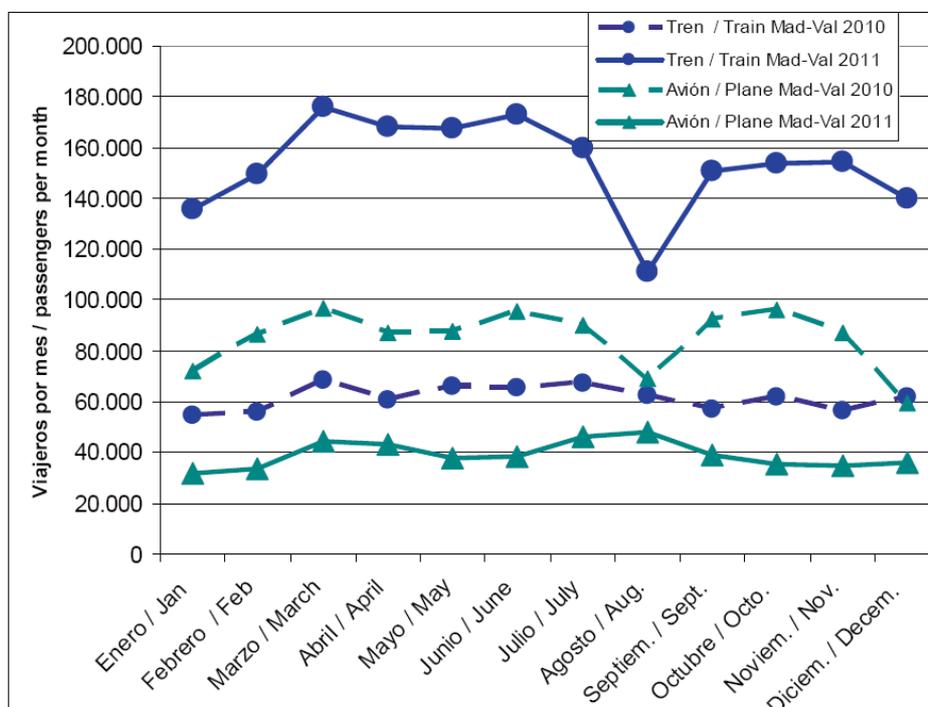


Figura 9. Perfil de la estacionalidad mensual del tren y del avión en la ruta de Madrid a Valencia en 2010 y 2011

La observación de los tráficos mes a mes permite extraer otra conclusión y es que mientras que el perfil del AVE en 2011 se han mantenido muy paralelo al avión en 2010 (y conforme mandan los cánones de las rutas con predominio de viajes de negocio); en los meses después del verano (que deberían haber sido los de más tráfico del año con máximo en octubre muy próximo a marzo), el tráfico del tren ha bajado en unos 10.000 viajeros mensuales sobre los valores esperables. Ello probablemente tiene que ver con la reducción de dos frecuencias dese el 1 de julio (pasó de 15 a 13 frecuencias diarias) con una reducción mensual de unas 32.000 plazas. De hecho, en el avión en 2010 en los seis primeros meses se trasportó exactamente el 50,2 por ciento de todo el año. Si en el AVE no se hubieran reducido frecuencias desde julio de 2011, cabría esperar un porcentaje similar, lo que hubiera llevado a 1.882.000 viajeros en el conjunto del año 2011; es decir, unos 42.000 viajeros adicionales (muy cerca de 100 viajeros por cada uno de los trenes que dejaron de circular por la reducción de la frecuencia).

Bibliografía y referencias

- [1] Adif (2008): “Estudio de mercado y rentabilidad económico-social y financiera de la línea de alta velocidad Madrid-Castilla La Mancha-Comunidad Valenciana-Región de Murcia”.
- [2] Adif (2007): “Actualización del estudio de determinación de la capacidad de autofinanciación en la construcción y explotación de la línea de alta velocidad Madrid-Castilla La Mancha-Comunidad Valenciana-Región de Murcia”.
- [3] García Álvarez, A., Cillero Hernández, A. y Rodríguez Jericó, M. del P. (1998): “Operación de trenes de viajeros. Claves para la gestión avanzada del ferrocarril”. Ed.: FFE.
- [4] Gif (2002): “Determinación de la capacidad de autofinanciación en la construcción y explotación de la línea de alta velocidad Madrid-Castilla La Mancha-Comunidad Valenciana-Región de Murcia”.
- [5] Urquijo, E. (2010): “AVE Madrid Valencia un transporte de alta calidad”. Presentación de Renfe el 19 de octubre de 2010.
- [6] Los datos de base del análisis han sido facilitados (tratados sobre fuentes originales de Adif y RENFE) por el Observatorio del Ferrocarril en España (OFE) de la Fundación de los Ferrocarriles Españoles.

Las Autopistas ferroviarias ¿Una apuesta de futuro en líneas mixtas de alta velocidad?

Railway motorways. A future investment in mixed high speed lines?

Lorenzo Jaro Arias¹, César A. Folgueira Chavarría

Resumen: En los últimos años se ha intensificado el desarrollo de las denominadas autopistas ferroviarias (AF) en Europa, especialmente en Suiza y Francia, consistente en el transporte de camiones o remolques por la red ferroviaria. El principal objetivo de la implantación de este tipo de servicios es la reducción del tráfico de camiones en la red de carreteras consiguiendo grandes beneficios socioeconómicos, así como ofrecer una mejor calidad de servicio a los transportistas en trayectos de larga distancia.

En este artículo, basado en los estudios realizados por la Agrupación Europea de Interés Económico (AEIE) Sur Europa Atlántico Vitoria-Dax (participada por el Ministerio de Fomento, Adif y Rff), se pretende llamar la atención sobre la posibilidad de aprovechar las líneas mixtas de AV en España, que se desarrollan en la frontera pirenaica, ante la presencia en el lado francés de las concesiones de servicios de AF que actualmente se explotan (desde Perpignan en el Arco Mediterráneo) o se prevén (desde Bayona en el Arco Atlántico).

En el artículo se resume la situación actual de estos servicios para los sistemas más desarrollados, ROLA y Modalohr, detallando en lo posible todos aquellos aspectos y características intrínsecas del sistema que no son conocidos ampliamente y que abarcan desde el material móvil, la configuración de trenes y servicios, tarifas etc, a las características fundamentales requeridas en la infraestructura (gálibos, instalaciones, terminales, etc).

Palabras clave: Transporte de mercancías por ferrocarril, líneas mixtas de Alta velocidad, Autopistas Ferroviarias

Abstract: In recent years development of the so-called speed Railway Motorways (RM) has intensified in Europe, especially in Switzerland and France, consisting of the transport of trucks and trailers by the rail network. The main objective of the implementation of these services is to reduce truck traffic on the road network, achieving huge social and economic benefits and providing better quality service to carriers for long distance journeys.

In this article, based on studies by the European Economic Interest Grouping (EEIG) South Europe Atlantic Vitoria-Dax (with the participation of the Ministry of Development, ADIF and RFF), the aim is to draw attention to the possibility of making use of the HS mixed lines being developed in Spain at the Pyrenean frontier, in the presence on the French side of the RM service concessions currently operated (from Perpignan in the Mediterranean Basin) or envisaged (from Bayonne in the Atlantic Arc).

The article summarizes the current situation of these services for the most developed systems, ROLA and Modalohr, detailing all aspects where possible and any intrinsic characteristics of the system that are not widely known, ranging from the rolling stock, configuration of trains and services, fares etc, to the key features required in the infrastructure (gauges, facilities, terminals, etc.).

Keywords: Rail freight transport, High Speed mixed lines, Railway Motorways.

¹Adif: ljaro@adif.es

¿Qué es una Autopista Ferroviaria?

En el Libro Blanco de la Comisión Europea sobre la política europea de transportes de cara al 2010 y años futuros, se anunció un “auténtico cambio en la política común de transportes” y se propugnó el fijar nuevos retos para la política común de transportes entre los que destacan el reequilibrio de la distribución de los modos de transporte y el desarrollo de la intermodalidad.

El transporte ferrocarril-carretera ocupa un lugar importante en este reto, sobre todo a partir de la revisión del Libro Blanco de 2006 que pone de manifiesto el objetivo de la Unión de desarrollar la comodidad, es decir “la utilización eficaz de los diferentes modos de transporte de forma independiente y en combinación”.

Se trata en definitiva de utilizar la carretera para el transporte de mercancías del punto de origen a una terminal de transporte combinado desde el que serán transferidas a un tren que recorrerá la mayor parte del trayecto, antes de ser transferidas de nuevo a un camión que las lleve hasta el punto de destino.

Además de las razones medioambientales, este enlace puede resultar rentable desde el punto de vista económico para largas distancias (varios cientos de kilómetros) en las que el transporte ferroviario resulta competitivo, o en enlaces complicados y saturados, como puede ser atravesar determinados obstáculos.

Hasta la fecha el transporte ferrocarril-carretera se realiza de diferentes formas que clasificadas en función de la forma de transferencia de la carretera al tren, se resumen en las tres que siguen, con matices en algunas de ellas pero que sirven para situar el punto de partida de esta exposición.

Transporte Combinado

Es el primer tipo de organización del transporte ferrocarril-carretera y el más desarrollado actualmente, consistiendo en la transferencia únicamente de la carga de un camión a un tren. Este tipo de organización se utiliza fundamentalmente cuando la carga se transporta en forma de contenedor o caja móvil.

La carga viaja sola, lo que requiere una cierta organización por parte de los transportistas, o consignatarios, que deben disponer de camiones, o de contactos, a la llegada del tren. En el caso de los pequeños transportistas, que deben contar con un contacto lejano, este tipo de transporte se limita a enlaces frecuentes.

Transporte de semirremolques

El transporte de semirremolques en ferrocarril implica las mismas necesidades de organización para los transportistas que el transporte combinado, sin embargo, este servicio permite una gran flexibilidad a los transportistas por carretera.

Así, este segundo tipo de organización, que no se limita a transferir únicamente la carga sino todo el semirremolque, incluidos los ejes, evita que el transportista por carretera tenga que equiparse específicamente para el transporte ferrocarril-carretera¹ lo que suele reducir los costes.

¹Existe un sobrecoste en ciertos tipos de transporte no acompañado (vagones “poche”), ya que no todos los semirremolques están adaptados a este tipo de transporte (en la práctica en Europa solo entre el 5%-15% lo está).

Transporte acompañado de camiones

Por último, existe un tercer tipo de organización de transporte ferrocarril-carretera que difiere de los dos anteriores en un principio básico: el servicio ferroviario ya no toma el relevo al transporte por carretera, sino que más bien “comparte” la infraestructura viaria en sí.

En este tipo de organización, se cargan los camiones enteros, semirremolque y cabeza tractora, en el tren y se dispone de un coche de viajeros en la cabecera del tren para el transporte de los conductores de los vehículos y que está especialmente acondicionado para ellos (cocina, comida, televisión...). Y es este el servicio que en un principio se ha denominado “Autopista Ferroviaria” AF.

No obstante la evolución de estos servicios ha reconsiderado las tres opciones anteriores y actualmente según distintos países se utilizan las “Autopistas” con los distintos sistemas de carga, semirremolques exclusivamente, camión completo e incluso, carga de contenedores.

Es preciso destacar como fundamental el hecho de que el material rodante de los servicios europeos de Autopistas Ferroviarias se enfrenta al problema del gálibo de la vía lo que a menudo explica las elecciones de tipo técnico. En Europa, las líneas de nueva creación deben respetar el Gálibo C, de 4,65 m de alto por 2,66 m de ancho, sin embargo, una gran mayoría de las autopistas ferroviarias existentes o en fase de proyecto utilizan las vías antiguas que han sido o deberán ser adaptadas, con el consiguiente coste económico que ello ha supuesto.

En este artículo se analizan y describen los dos sistemas mayoritariamente implantados de AF, el sistema ROLA, desarrollado fundamentalmente en el tránsito a través de Los Alpes, y el sistema Modalohr, originariamente francés y que se extiende actualmente entre Perpignan y Luxemburgo y con un proyecto entre Hendaya y Lille, por lo que representa una gran oportunidad de aplicación en las líneas españolas.

En la figura 1 se muestra la distribución actual de las distintas AF, donde se puede observar la futura Autopista Atlántica en Francia, actualmente en concurso:



Figura 1. Mapa de Autopistas Ferroviarias en Europa en servicio y proyecto. Año 2009

Características básicas de los dos sistemas: ROLA y Modalohr

Sistema ROLA, o de “Ruedas Pequeñas”

En este sistema (fig 2), el tren aparece como una gran plataforma lineal continua y plana sobre la que se embarcan los camiones con la cabeza tractora mediante una rampa desmontable que les permite llegar hasta su lugar a continuación del camión anterior. La descarga se realiza por la cabecera del tren, una vez que se desengancha la locomotora y el coche que acoge a los camioneros.



Figura 2. Esquema de la AF de tipología ROLA

El sistema ROLA minimiza el problema del gálibo ya introducido, debido a que los vagones van sobre unas ruedas de diámetro reducido (36 cm) como se observa en la figura 3.



Figura 3. Ruedas “pequeñas” del sistema ROLA

Un sistema así, necesita pocas estructuras fijas ya que basta con una vía provista de una placa de hormigón que permita a los camiones circular sobre los carriles y una rampa desmontable. Esto permite reducir el coste de inversión a la vez que permite crear nuevos enlaces rápidamente ante situaciones “experimentales” e incluso límite, por ejemplo, como consecuencia del cierre de un túnel de carretera.

La carga/descarga secuencial de camiones es relativamente lenta y delicada (15-20 minutos para una carga/descarga, 1 minuto por camión aproximadamente y entre 20 y 30 min para la comprobación de la correcta colocación de los semiremolques en las plataformas del tren), además

un camión averiado o un conductor ausente, provocan la inmovilización de los camiones siguientes que esperan para la descarga.

Sin embargo, cuando la organización de la cadena es eficaz, este sistema funciona bien y la calidad del servicio es notable: en la “carretera rodante” Friburgo - Novara, el retraso medio observado en la mayoría de los servicios es inferior a media hora para un trayecto total de unas diez horas.

Por otro lado, las ruedas pequeñas tienen el inconveniente de calentarse y gastarse más rápido, lo que aumenta los costes de mantenimiento. Esto limita la velocidad del convoy y, en ocasiones, requiere sistemas suplementarios de engrase y reperfilado de ruedas cada seis meses.

Sistema Modalohr o de “plataforma giratoria”

Con el sistema Modalohr, (fig 4) los remolques se sitúan en cajas “rebajadas” situadas entre dos bogies de ruedas “normales” con la carga realizada a nivel del andén de carga.



Figura 4. Esquema de la AF de tipología Modalohr

Las dos plataformas rebajadas del vagón Modalohr giran sobre un eje vertical, lo que permite la carga lateral de los remolques desde un muelle especialmente diseñado. La rotación se realiza mediante un sistema hidráulico integrado en el “andén de carga”, lo que evita la multiplicación de equipos en los vagones y los costes de mantenimiento asociados al material. Cada plataforma puede albergar un semirremolque o dos cabezas tractoras.

En comparación con el sistema ROLA, el sistema Modalohr es menos sensible a los fallos de camiones en la fase de carga-descarga y en principio, se produce un ahorro de tiempo en el proceso respecto al sistema ROLA.

La disposición de vagones y el sistema en sí, permite la explotación de terminales intermedias, el uso tanto con cargas acompañadas como no acompañadas y la integración de vagones de transporte combinado en el convoy. Asimismo, evita el desgaste acelerado y característico de las ruedas de diámetro reducido.

Por el contrario, requiere una mayor inversión en vagones y en las terminales de carga y no permite la rapidez y flexibilidad en la apertura de un nuevo servicio de transporte en corto plazo.



Figura 5. Terminal "Modalohr" en Le Boulou

Finalmente, el ahorro de los tiempos de carga y descarga gracias a la carga lateral deben ser relativizados fundamentalmente por dos razones:

- Primero, se necesita un operador para la rotación de las plataformas y la protección de la carga, lo que requiere una elevada mano de obra para la carga simultánea de todas las plataformas.
- Segundo, la carga de los tractores, en el caso de una carga acompañada debe realizarse en otra plataforma, lo que dobla el tiempo de operación.

Una descripción de los servicios de AF existentes

Los servicios de AF: Precios, tiempos y frecuencias

En las tablas 1 y 2 se han recogido las principales características de oferta y la evolución de las frecuencias semanales ofrecidas por los distintos servicios de AF que se han desarrollado en los últimos años en Europa (2002-2009).

Tabla 1. Principales características de las AF (2009)							
	Operador	Distancia	Tiempo	Precio €	Capacidad Tren	Cap.Semanal	Tráfico anual
		km	Horas	Completo/veh.	Plazas	Plazas	Miles camiones
SISTEMA MODALHOR							
Aiton-Orbassano	AFA	175	3,3	255-348	22	1.232	23
Bettemburg-Perpignan	Lorry rail	1050	26,5	730-750	40	720	17,5
SISTEMA ROLA							
Friburgo-Novara	Ralpin	414	9,8-11,4	450-540	20	2.100	85
Basilea-Lugano	HUPAC	290	6	380	20	200	11
Wörgl-Trento	OKOMBI	237	5,5-7,5	186-299	21	1.176	41
Wörgl-Brenner	OKOMBI	91	2,5-3	99-126	18	4.176	144
Trento-Regensburg	OKOMBI	464	10,5-12	400-438	21	672	20
Wels-Maribor	OKOMBI	323	7-11,5	335	17	612	49
Salzburgo-Trieste	OKOMBI	380	8,5-12	350	16	384	29
Salzburgo-Villach	OKOMBI	190	4,5-5,5	175	18	216	7
Wels-Szeged	OKOMBI	634	14-15	490	22	616	37

De esta primera tabla se destaca la gran longitud de la AF francesa mediterránea, con prácticamente 1.000 km de recorrido y que con un tiempo de 26,5 horas se sitúa con una velocidad comercial de 40 km/h.

Este es un dato clarificador que se pone de manifiesto en las opiniones recabadas a los actuales usuarios del servicio: no es necesario buscar mayores velocidades comerciales a las actuales, sino que el precio en primer lugar, las frecuencias adecuadas en su distribución a lo largo del día y la fiabilidad, unido a la capacidad de carga, son los elementos de elección básicos para actuales e hipotéticos usuarios.

Como se desprende de la tabla 2 de frecuencias, una de las “variables” más valoradas por los actuales usuarios de las AF en Europa, es evidente la mayor presencia del sistema ROLA, adaptado al paso de los Alpes, pero también es evidente otro hecho, no menos destacado, y que es el de la “facilidad” con que aparecen y desaparecen estos servicios, muy relacionado con la presencia de mercado y con la agilidad y “menor” coste para implantar los servicios.

A ello ha contribuido además la ampliación de la Unión Europea y la liberación del transporte internacional por carretera que ha permitido a los transportistas por carretera de los países del Este de Europa el libre acceso a los mercados de la UE.

Dada la proximidad a España, es preciso notar que la AF Le Boulou (Perpignan)- Luxemburgo, la de más reciente creación, se está consolidando paulatinamente, pasando de 22 servicios semanales durante 2010 a 33 servicios en 2011, consiguiendo una tasa de ocupación del 80% en camiones y del 61% para contenedores (esta autopista también permite este tipo de transporte combinado), transportando en 2011 casi 37.000 camiones de los que un 12% eran grandes camiones de 44 toneladas (se ha pasado de transportar unos 1.000 en 2009 a 4.500 en 2011).

Tabla 2. Evolución del número de servicios semanales de AF (2002-2009)			
SISTEMA MODALHOR			
Aiton-Orbassano	0	40	40
Bettembourg-Perpignan		0	14-21
Sub Total Modalhor	0	40	54
SISTEMA ROLA			
Friburgo-Novara	84	114	105
Friburgo-Lugano	10	0	0
Basilea-Lugano	10	10	10
Singen-Milán	10	18	0
Sub Total Gotardo-Löstchberg	114	142	115
Wörgl-Brenner	0	168	232
Wörgl-Trento	40	54	56
Wörgl-Verona	34	0	0
Wörgl-Bolzano	10	0	0
Munich-Bolzano	10	0	0
Manching-Brenner	186	0	0
Trento-Regensburg	0	22	32
Sub Total Brenner	280	244	320
Wels-Maribor	50	72	36
Salzburgo-Lujbiana	34	21	0
Wels-Villach	96	0	0
Salzburgo-Trieste	0	38	24
Salzburgo-Villach	0	12	12
Sub Total Tauern	180	143	72
Graz-Regensburg	0	10	0
Wels-Sopron	70	0	0
Wels-Szeged	56	42	28
Sub Total Danubio	126	52	28
Szeged-Lujbiana	6	8	0
Spacva-Lujbiana	0	8	0
Dresde-Lovosice	90	0	0
Sub Total	96	16	0
TOTAL MODALHOR	0	40	54
TOTAL ROLA	796	597	535

Las tasas de ocupación

En la figura 6 se muestra la tasa media de ocupación de los trenes (2009); ésta se ha estimado en base a los tráficos existentes y al número de plazas ofrecidas.

Los operadores de las AF, especialmente los servicios acompañados, presentan una media de utilización bastante elevada, alrededor de un 70% en las AF suizas y austriacas. Para el caso del servicio Perpignan - Bettembourg los datos que aparecen recogen el inicio de explotación. Estos últimos se han actualizado y después de un periodo de madurez de 2 años, se está observando que el servicio está alcanzando cuotas próximas al 75-80%.

Analizados el conjunto de los datos, en este tipo de servicios y como previsiones a futuro, no deberían esperarse tasas de ocupación medias anuales superiores al 75%.

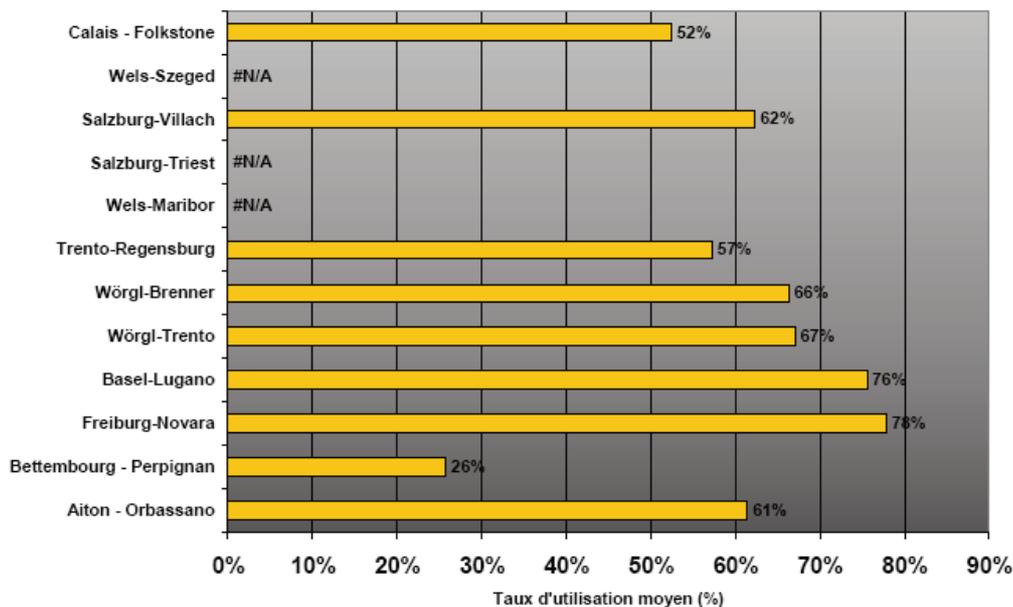


Figura 6. Tasa media de ocupación de los servicios de autopista ferroviaria

Las tarifas aplicadas y las subvenciones

En relación a las tarifas (figura 7), éstas oscilan de manera general en torno a 1 € por kilómetro con un mínimo de 0,6 €/km para Bettembourg - Perpignan y un máximo de 1,7 € para Aiton - Orbassano.

En este aspecto es preciso señalar que este tipo de servicios presentan determinados niveles de subvención que como se puede observar suponen, según relaciones, entre el 10 y el 200% del ingreso medio con un porcentaje medio (sin tener en cuenta los valores extremos) entorno al 40%.

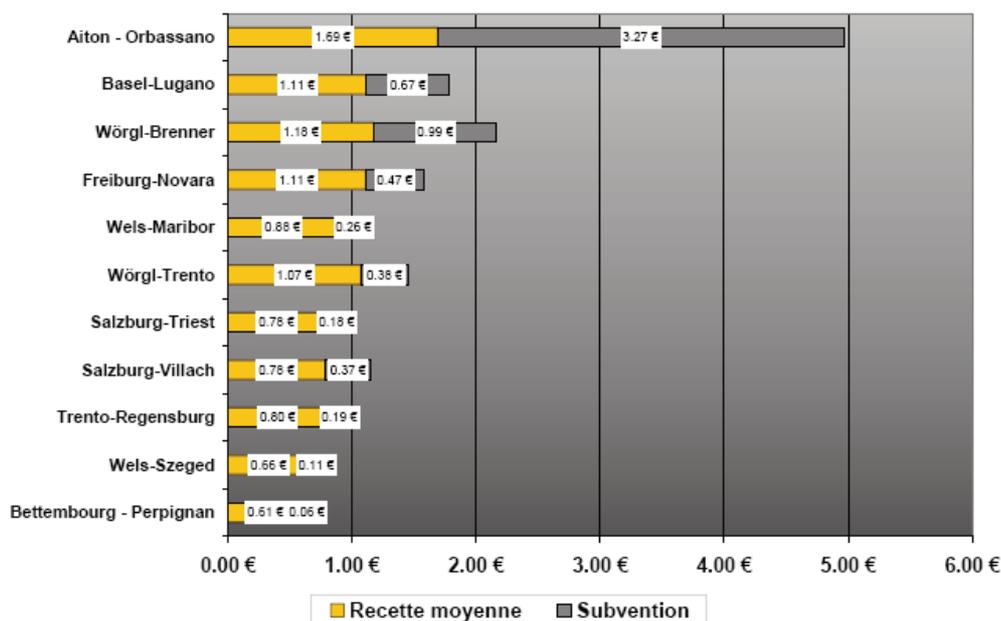


Figura 7. Ingreso medio y subvención por kilómetro

El porqué de estas subvenciones está justificado en la política de transporte de los países en los que se implantan estos servicios. Este es el caso de los países “alpinos” Suiza y Austria en los que se pretende básicamente por razones ambientales disminuir el tránsito de camiones por las carreteras de ambos países.

Para el caso suizo, por ejemplo, existe una normativa que presenta tres elementos de subvención:

- Por tasas de circulación de los trenes de combinado o AF, que se entregan directamente a los gestores de infraestructuras, (una cantidad por tren).
- Por tren de transporte combinado o AF y por cada envío, que se entregan al operador. Por ejemplo, en 2009, cada tren de AF recibió una subvención total de 2.000 CHF, lo que supuso unos 125 CHF por camión, (1 CHF = 0,83 €).

El caso austriaco es similar y supone que todos los sistemas de transporte combinado son subvencionados, ya sea para tráficos en tránsito, internos o con otros países.

Para la AF Aiton-Orbassano, entre Francia e Italia, las subvenciones están sometidas a la aprobación de la Comisión Europea para evitar falsear la competencia, y hasta ahora, se han aprobado dos paquetes: uno para el periodo 2003-2006 y otro para el 2007-2009 con un volumen entre 6-7 millones de € anuales (5 millones para 2011). Existe en esta AF un objetivo de alcanzar los 20.500 camiones al año con distintos niveles de subvención según el volumen de camiones finalmente transportado, y se prevé que a partir de 21.500 camiones, la subvención deje de percibirse.

En este ámbito, puede ser interesante el ejemplo del **Programa Europeo “Marco Polo”**, que en su segunda edición para el periodo 2007-2013, propone subvenciones a las acciones cuyo objetivo sea la transferencia modal inmediata de una parte del tráfico por carretera hacia otros modos de transporte, ayudando al lanzamiento de nuevos servicios, con estricto respeto a las reglas de competencia y con un tiempo limitado.

Con esos antecedentes, y como se desprende de los datos mostrados en la tabla 1, un tren de AF transportando en una distancia de 1.000 km 37.000 camiones anuales (Le Boulou-Bettemburg) **transfiere 37 millones de camiones-kilómetros de la carretera al ferrocarril.**

Los beneficios sociales derivados de este trasvase son realmente elevados, y por ahora aplicados casi en exclusiva en territorio francés.

Basta pensar que el coste externo relacionado con las emisiones de gases de efecto invernadero puede situarse alrededor de 0,03 €/camión-kilómetro a los que habría que añadir los relacionados con otros contaminantes de efectos perjudiciales para la salud, seguridad vial y accidentes, ruido y congestión, que sitúan el coste global social alrededor del 0,26 €/camión-kilómetro. Una simple multiplicación, a día de hoy, arroja un beneficio de casi 10 millones de € anuales.

Este es un dato muy a tener en cuenta y más con la proximidad de las AF francesas a España, en Le Boulou (Perpignan) y la prevista a Bayona en el Atlántico, unido a la cada vez más creciente congestión de camiones en el paso de los Pirineos, en 2008 casi 9.000 camiones diarios por cada una de las dos fronteras, lo que marca una oportunidad que debe ser analizada en todo su contexto.

Una comparativa de costes

En el estudio desarrollado por la AEIE Vitoria-Dax, se ha llevado a cabo un estudio comparativo de costes (tabla 3) sobre las diferentes relaciones asociadas a los servicios de autopista ferroviaria frente al transporte tradicional por carretera, y se concluye que la AF presenta un coste para el transportista del 70-90% del coste por carretera, si bien en algunas relaciones, puede ser similar.

Tabla 3. Ratio estimado de costes AF/camión convencional

	Operador	Distancia	Coste / km	Coste / km	Ratio
		km	Carretera	Autopista	
SISTEMA MODALHOR					
Aiton - Orbassano	AFA	175	2,22	1,92	86%
Bettemburg - Perpignan	Lorry rail	1050	1,08	0,71	66%
SISTEMA ROLA					
Friburgo - Novara	Ralpin	414	1,39	1,51	109%
Basilea - Lugano	HUPAC	290	1,15	1,46	97%
Wörgl - Trento	OKOMBI	237	1,43	1,49	104%
Wörgl - Brenner	OKOMBI	91	2,29	1,73	76%
Trento - Regensburg	OKOMBI	464	1,29	1,20	93%
Wels - Maribor	OKOMBI	323	1,47	1,24	84%
Salzburgo - Trieste	OKOMBI	380	1,23	1,22	99%
Salzburgo - Villach	OKOMBI	190	1,47	1,22	83%
Wels - Szeged	OKOMBI	634	1,04	1,02	98%

Con las últimas subidas de los combustibles durante los años 2009 y 2010 y las variaciones en los tipos de cambio, se han producido incrementos en los costes del transporte que han repercutido de manera más “negativa” en la carretera y ello ha llevado, según señala la revista “el Vigía” en su número 372, de 13 de Febrero, a que por ejemplo, en las AF austriacas, el coste de transporte para un camión en AF de larga distancia sea inferior entre el 1% y el 7% al de la carretera, y entre el 8% y el 16% para corta distancia, confirmando lo expuesto en la tabla 3 anterior.

El material rodante y la configuración de los trenes

Una vez descrita la parte del servicio referida a características “comerciales”, en este apartado se analizan los aspectos más puramente ferroviarios, con referencia a los trenes y su configuración.

Como ya se ha ido señalando, los vagones para ambos sistemas tienen unas características específicas que los hacen esencialmente distintos, y estas diferencias no sólo quedan reflejadas por un lado en las propias características de peso y carga de los vagones, que se muestran en la tabla 4, sino también en las aptitudes para circular bajo determinados gálibos con determinadas cargas y en las posibles configuraciones de los trenes, terminales y servicios.

Vagones y Trenes

El vehículo diseñado por Modalohr consiste en un vagón doble, de plataforma rebajada y apoyado sobre bogies. Los de los extremos admiten 18 t/eje y el central 22,5 t. Para el sistema ROLA, los vagones son de plataforma rebajada con ruedas de pequeño diámetro. Como se observa en la tabla 4, la carga máxima teórica de los vagones del sistema Modalohr es ligeramente superior a la del ROLA:

Tabla 4. Características de carga y peso de los vagones					
	Tara vagón		P max / eje	P max / vagón	Carga max teórica
	Con enganche en extremo	Sin enganche	T/eje (920 mm)		Toneladas
Sistema ROLA		21	22,5	90 (3x4 ejes)	69
Modalhor NA	42,3	41,3	22,5	113	70,8 - 71,8
Modalhor AFA	43,3	42,3	22,5	113	69,7 - 70,7

A partir de estas características, en la tabla 5, con carácter teórico pero muy orientativo, se muestra una comparativa de posibilidades de transporte para un tren de 750 metros.

La principal conclusión que se deduce de este ejercicio es que el sistema Modalhor No Acompañado (NA) es el más “eficiente” de los tres, pero es que el sistema ROLA supera al Modalhor acompañado (AFA) el cual, sin duda, por la ocupación de cabezas tractoras en vagones, como se observa en las fotografías (fig 8), pierde su potencial eficacia. Es por ello por lo que en Francia, las nuevas AF se están diseñando sin acompañamiento de las cabezas tractoras.

Tabla 5. Análisis teórico de la capacidad de carga para un tren de 750 metros							
	Vagones	Semis.	TBR max	T netas max	Tara FC	Tara semis	Tnetas/TBR
Sistema ROLA	37	37	2.464	1.110	836	518	45%
Modalhor NA	22	44	2.488	1.272	909	308	51%
Modalhor AFA	21	28	1.936	795	945	392	41%

Como novedad es preciso señalar que el 19 de enero de 2011, arrancó un servicio autorizado a 850 metros en la AF entre Le Boulou y Bettembourg, para velocidad máxima de 100 km/h, con una frecuencia diaria, pudiendo transportar hasta 48 semirremolques frente a los 40 que transportaban hasta ahora, todo ello sin aumentar la tracción del tren.

Se han previsto dos “grupos” dentro del tren, de unos 660 metros para camiones y 180 metros para contenedores, formando un tren de 837 metros reales y una masa total de 2.400 toneladas.

Estos nuevos trenes son una punta de lanza para un ambicioso plan, que se dibuja para unir puertos y centros de gran actividad económica en los grandes corredores europeos. Así se prevé incrementar en los próximos meses los servicios a tres o cuatro trenes diarios en la autopista ferroviaria, y hay prevista una segunda frecuencia en febrero, cuyos resultados de verán a lo largo de 2012.



Figura 8. Carga de vagones de Modalohr AFA en Aiton (cerca de Lyon)

Por último y para este apartado, en el estudio desarrollado por la AEIE Vitoria-Dax, se ha llevado a cabo un análisis de las necesidades de personal requeridas para conseguir que la carga de un convoy se realice en un máximo de 2 horas, y los resultados son los que se muestran en la tabla 6, siendo de nuevo el sistema Modalohr AFA el de mayor consumo de recursos.

Tabla 6. Recursos de personal operativo necesarios estimados para un tiempo máximo de carga de 2 horas				
	Rendimiento	Vagones	Time max carga (h)	Operadores/turno
Sistema ROLA	1 min/vagón	37	2	2
Modalhor NA	20 min/vagón	22	2	5
Modalhor AFA	22 min/vagón	22	2	6

Los gálibos

Seguidamente, en la figura 9, se presentan los gálibos que exigen cada uno de los sistemas y las dimensiones máximas de los semirremolques aptos para el transporte.

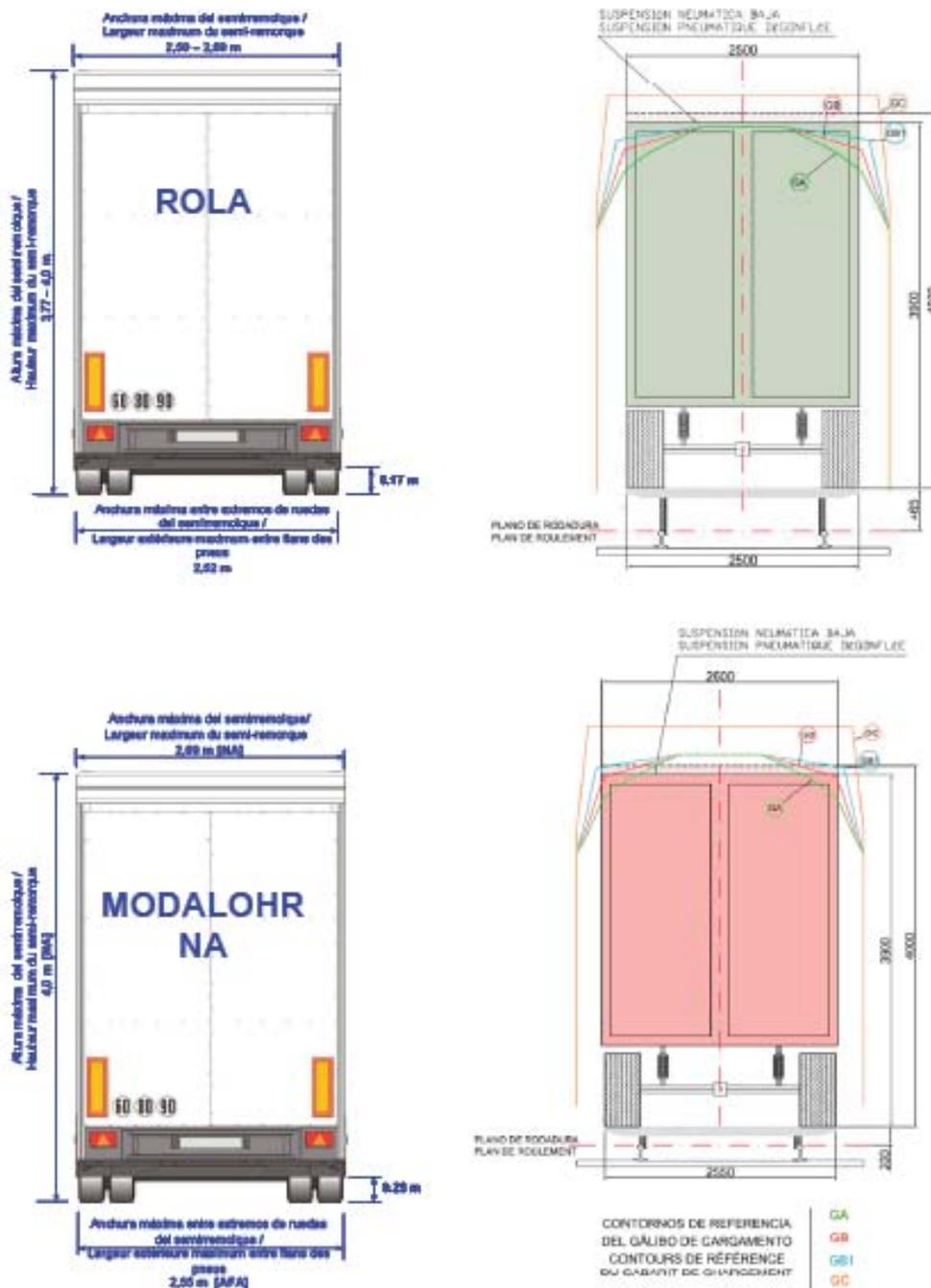


Figura 9. Gálibos de carga de los sistemas ROLA y Modalohr No Acompañado

Con los esquemas anteriores, el estudio pone de manifiesto que el gálibo GC en su parte alta, es válido para los sistemas AF Modalohr, que son los que se sitúan próximos a la frontera española con Francia. Los datos detallados de gálibos y alturas de semirremolques admisibles en estos servicios se presentan en las tablas 7 y 8.

Uno de los inconvenientes típico del sistema Modalohr es que es preciso llevar a cabo modificaciones en las partes bajas del gálibo, al no cumplir con los establecidos en las líneas ferroviarias. Estas modificaciones afectan básicamente a balizas y andenes.

Tipo de AF	Gálibo en partes bajas
ROLA	GA
MODALOHR	GI3

Sin embargo y recientemente, para los vagones Modalohr se ha desarrollado una nueva versión que evita las modificaciones tradicionales de este sistema en las partes bajas, al cumplir con el gálibo GA como el resto de los sistemas, evitando así una inversión importante para la adecuación de las líneas.

H (m)	ROLA	MODALHOR
Gálibo en partes altas		
GA	3,407	3,672
GB	3,623	3,888
GB1	3,732	3,997
GC	4,185 ⁽¹⁾	4,45
Ancho del semirremolque 2,55 m		
H (m)	ROLA	MODALHOR
Gálibo en partes altas		
GA	3,388	3,653
GB	3,616	3,881
GB1	3,728	3,993
GC	4,185 ⁽¹⁾	4,45
Ancho del semirremolque 2,6 m		
H (m)	ROLA	MODALHOR
Gálibo en partes altas		
GA	3,342	3,607
GB	3,556	3,821
GB1	3,724	3,989
GC	4,185 ⁽¹⁾	4,45
(1) Es posible desarrollar servicios en líneas de vía doble con gálibo de referencia GB1 utilizando alternativamente ambas vías para evitar obstáculos.		

Siendo las principales dimensiones máximas autorizadas para camiones las presentadas en la tabla 9. (Requisitos contenidos en el Reglamento General de Vehículos aprobado mediante el Real Decreto 2822/1998, de 23 de diciembre, que está de acuerdo con la normativa europea):

Tabla 9. Dimensiones máximas autorizadas de vehículos pesados	
DIMENSIONES MÁXIMAS AUTORIZADAS	
Longitud (m)	
Vehículos articulados, excepto autobuses	16,50
Distancia máxima entre el eje del pivote de enganche y la parte trasera del semirremolque	12,00
Distancia entre el eje del pivote de enganche y un punto cualquiera de parte delantera del semirremolque, horizontalmente	2,04
Longitud total semirremolque	14,04
Anchura (m)	
Anchura máxima autorizada (como regla general)	2,55
Superestructuras de vehículos acondicionados	2,60
Altura (m)	
Altura máxima de los vehículos incluida la carga	4,00
MASA MÁXIMAS AUTORIZADAS (t)	
Vehículo motor de 3 ejes con semirremolque de 2 ó 3 ejes que lleva, en transporte combinado un contenedor ISO de 40 pies	44

Las terminales

Por último, una vez descritas las características comerciales, los trenes y el material móvil de los servicios de AF, queda el elemento básico de todo servicio de mercancías ferroviario, las terminales. En este apartado y en base a las investigaciones realizadas en el marco del estudio de la AEIE Vitoria-Dax, se van a mostrar diseños tipo que deberán ser adaptados para un proyecto concreto. No obstante, estos esquemas proporcionan una idea de la ubicación, el alcance, la estructura y disposición de los elementos clave en estos espacios.

Las terminales para atender servicios de Autopista Ferroviaria tienen características y equipamientos comunes al sistema ferroviario aunque presentan otros aspectos específicos para cada técnica de autopista ferroviaria.

En este apartado se describen en primer lugar los criterios, que a partir de los trabajos llevados a cabo, se han considerado fundamentales para la ubicación de una terminal de este tipo, para a continuación describir cada uno de los elementos destacables en la propia terminal: los espacios para el control técnico de vehículos, las superficies de aparcamientos y viales, los requerimientos de infraestructura, las instalaciones y los equipamientos, finalizando con esquemas acotados de su disposición.

Criterios de Ubicación de terminales

Seguidamente se definen una serie de criterios válidos para la localización de las terminales, identificándolos según los diferentes tipos de autopista ferroviaria y de su modo de explotación con el fin de determinar las necesidades concretas de cada tipología y su posible aplicación en la red española.

Servicios acompañados

Según los estudios de mercado llevados a cabo, los servicios acompañados los utilizan los conductores que aprovechan sus horas de descanso durante el viaje en tren. Esto implica que la duración del trayecto ferroviario debe limitarse entre 9 y 11 horas, incluido el tiempo de carga/descarga del tren, lo que permite al conductor respetar la normativa sobre horas de conducción y salir inmediatamente después de la descarga del tren.

La zona de operación de una terminal de servicio acompañado está determinada por las horas de conducción máxima por turno, lo que se traduce en un radio de 400 km (en el caso de que el conductor esté obligado a cargar/descargar el camión él mismo) o de 600 km (sin carga/descarga por parte del conductor). Este radio puede reducirse a la mitad para un trayecto de ida y vuelta de la terminal al lugar de descarga y vuelta a la terminal durante un turno.

En lo que respecta a la localización de las terminales, los servicios acompañados no siempre requieren una localización próxima a los generadores de tráfico (zonas muy industrializadas), sino a los grandes ejes de carretera estructurantes.

Servicios no acompañados

El análisis de los usuarios de servicios no acompañados existentes, permite determinar que, en la mayoría de los casos, se trata de grandes grupos internacionales con estructuras que les permiten estar presentes en los alrededores tanto de la terminal de origen como de la de destino. Estos grandes actores se encuentran normalmente cerca de los grandes centros económicos.

La zona de operación de una terminal de tráfico no acompañado está determinada por los siguientes factores:

- La “densidad” de los servicios ofrecidos por la terminal (número de destinos, salidas diarias por destino). Es evidente que la zona de operación de una gran terminal central de envergadura europea (ej. Duisburgo, Milán) es mucho más grande que la de una terminal pequeña o mediana que preste servicio únicamente a una o dos relaciones ferroviarias.
- La distancia de los destinos ofrecidos: las mayores distancias (800 a 1000 km aprox.) atraen a más clientes que los servicios de distancias medias (400-600 km).
- La zona de operación suele tener forma de “huevo”, es decir una extensión mayor en el sentido del servicio ferroviario y una extensión menor en sentido contrario al servicio ferroviario.
- Las distancias en el interior de la zona de una terminal regional van de 30 a 50 km en el sentido del servicio ferroviario y de 10 a 20 km en el sentido contrario. Huelga decir que la zona de operación de una gran terminal puede llegar a tener cientos de kilómetros, en función de los servicios ofrecidos.
- Asimismo, la zona de operación está determinada de forma natural por la accesibilidad por carretera. En función de los ciclos temporales de producción y de logística (producción durante el día, carga de los camiones hacia media tarde) y de salida de trenes combinados (salida a última

hora de la tarde), la duración máxima del trayecto entre los lugares de producción y la terminal está entre 1 y 2 horas.

La configuración de una terminal: El Control Técnico de Vehículos

La zona de control de acceso de vehículos a la terminal es similar para los diferentes tipos de servicios de autopistas ferroviarias. Desde su llegada a la terminal, cada camión se debe someter a un procedimiento muy preciso, que incluye fundamentalmente:

- Un control administrativo (reserva, documentación del vehículo...)
- Un control de las dimensiones del camión/semi-remolque que consiste en pesaje y medida de la anchura y el gálibo alto y bajo.
- Un control de seguridad que permite:
 - Comprobar el estado inicial del camión/semi-remolque. Los posibles daños existentes son anotados y registrados informáticamente.
 - Asegurar que el semi-remolque está bien cerrado. Para las cisternas, cuya apertura puede ser por la parte superior, hay instalada una plataforma superior con escalera.
 - Colocar un precinto que garantiza la no-apertura del semi-remolque durante el transporte. Este precinto se coloca sistemáticamente, incluso si el semi-remolque ya tiene uno, y está codificado.
- La firma por el conductor de los papeles completados, asignando al camión/semi-remolque/ cisterna su posición dentro de la composición.
- El desplazamiento del camión/semi-remolque/cisterna hasta el lugar de estacionamiento/ carga.



Figura 10. Control Técnico en las entradas a las Terminales de Le Boulou (Izda) y Aiton (Drcha)

Superficies de aparcamientos y viales

En general, desde el punto de vista de la operación, en terminales con servicios de autopistas ferroviarias debe considerarse un área con capacidad mínima para operar tantos trenes como puedan manipularse simultáneamente en la terminal más uno. Este área de estacionamiento debe ubicarse dentro de los límites controlados de la terminal.

El viario dentro de la terminal debe dimensionarse optimizando los recorridos desde la zona de estacionamiento hasta la de carga y viceversa, permitiendo todas las maniobras de los vehículos en condiciones de seguridad. Para ello deben considerarse carriles de un ancho mínimo de 3,5 m.

Configuración de la terminal e infraestructuras

Sistema ROLA

El sistema ROLA supone un sistema de carga y descarga del tren muy sencillo, puesto que los camiones son cargados en el orden de colocación por las propias cabezas tractoras desde un extremo del tren, circulando sobre las plataformas hasta su posición definitiva en la composición.

Esto permite una configuración de la terminal con las vías de carga y descarga dispuestas en paralelo, sin necesidad de distanciar unas vías de otras más que lo imprescindible por cuestiones de gálibo.

Al realizarse la carga/descarga de los camiones desde un extremo de la composición, es importante disponer en los extremos de la vía de una parte estuchada por la que se realiza la carga/descarga de la composición, empleando rampas para la subida/bajada de los camiones a/desde las plataformas. El resto de la vía puede ir sobre balasto.

Es necesario disponer de vías para la maniobra y espera de locomotoras y coches de acompañamiento, ya que por motivos técnicos y de seguridad éstos deben circular siempre detrás de la locomotora de cabeza. Las vías deben diseñarse de tal forma que las locomotoras puedan acoplarse a ambos extremos de los coches de viajeros.

Sistema Modalohr

El sistema Modalohr precisa una superficie asfaltada a cada lado de la vía que permita las maniobras de aproximación y carga/descarga de los camiones. La superficie a ambos lados de la vía debe tener unos 20 metros de anchura, lo que implica una superficie total de unos 45 metros de ancho a lo largo de la zona de carga y descarga, de cuya longitud dependerá el número de vagones a cargar/descargar simultáneamente y por tanto la capacidad de la terminal.

En el caso de transporte acompañado (transporte de semirremolques y cabezas tractoras) es necesario disponer de vías para la maniobra y espera de locomotoras y coches de viajeros, ya que por motivos técnicos y de seguridad éstos deben circular siempre detrás de las locomotoras de cabeza. Las vías deben diseñarse de tal forma que las locomotoras puedan acoplarse a ambos extremos de los coches de viajeros.

Instalaciones y equipamientos

Sistema ROLA

Las terminales de este sistema no precisan de instalaciones específicas sobre las vías de carga/descarga si bien deben disponer de rampas que permitan la carga/descarga de los camiones hacia/desde las plataformas (figura 11). Estas rampas pueden ser fijas o móviles dependiendo del

tipo de terminal (en fondo de saco, pasante), y se colocan en los extremos de las vías de carga/descarga.

En terminales configuradas en fondo de saco es necesario disponer de un tractor de maniobras para el caso de recepción de trenes con locomotoras únicamente de cabeza, cuando entran en la terminal marcha adelante. Al no requerir manipulación vertical de la carga, la vía de carga/descarga puede contar con catenaria, si bien es recomendable por motivos de seguridad el corte de la alimentación de la misma en los procesos de carga/descarga de la composición, cuando personal no ferroviario (los conductores de los camiones) está operando en la misma.



Figura 11. Carga de la AF ROLA en Friburgo

Sistema Modalohr

Las terminales de Modalohr precisan la disposición de instalaciones fijas (figura 12), integradas en las vías de carga y descarga a los lados de la misma, que permitan el posicionamiento longitudinal del tren y la elevación y rotación de las plataformas hasta su acople definitivo a las rampas fijas a ambos lados de la vía.



Figura 12. Instalaciones de carga y descarga AF de Aiton (Modalhor)

En el caso de servicios no acompañados, las terminales Modalohr deben disponer de cabezas tractoras que permitan la carga/descarga de los semirremolques (fig 12). El número de cabezas tractoras disponibles determinará el número de vagones que se puedan cargar/descargar simultáneamente, estando por tanto relacionado con la capacidad de la terminal.

Al igual que para el ROLA, al no requerir manipulación vertical de la carga, la vía de carga/descarga puede contar con catenaria, si bien es recomendable por motivos de seguridad el corte de la alimentación de la misma en los procesos de carga/descarga de la composición, cuando personal no ferroviario (los conductores de los camiones) está operando en la misma.

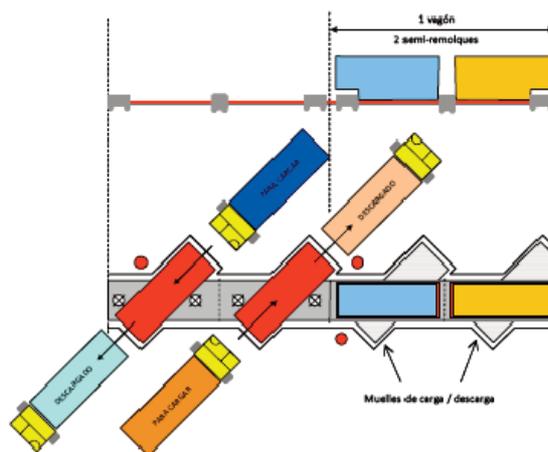


Figura 13. Esquema del proceso de carga (Modalohr)

Diseño de terminales tipo para cada sistema

A partir de los requisitos establecidos para las terminales en función del tipo de servicio de autopista ferroviaria (ROLA, Modalohr) se puede prediseñar una propuesta de terminal.

Para este ejercicio teórico se ha considerado el tratamiento de trenes de 750 m de longitud, con frecuencia de tratamiento de 4-5 trenes/día, lo que supone una capacidad del servicio de AF de 100.000 camiones/año.

El tratamiento de 4-5 trenes/día limita el tiempo máximo para la descarga+carga del tren a casi 5h. Esto podría hacerse con una vía de carga y descarga y los recursos estimados que se han presentado, sin embargo, por motivos de fiabilidad, podría ser aconsejable disponer de más de una vía de carga y descarga.

A continuación (figuras 14 y 15) se presentan los diseños funcionales tipo de las terminales con una vía de carga y descarga elaborados en el estudio encargado por la AEIE Vitoria-Dax. La superficie se ha estimado considerando que en una franja de 16 x 300 m pueden estacionarse aproximadamente 50 vehículos pesados. Las terminales que se muestran no responden a ninguna escala gráfica.

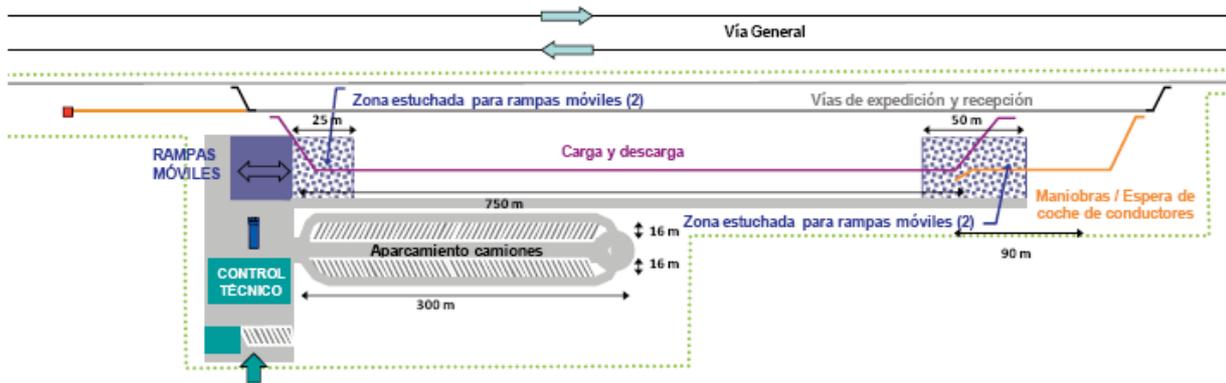


Figura 14. Esquema de Terminal tipo ROLA

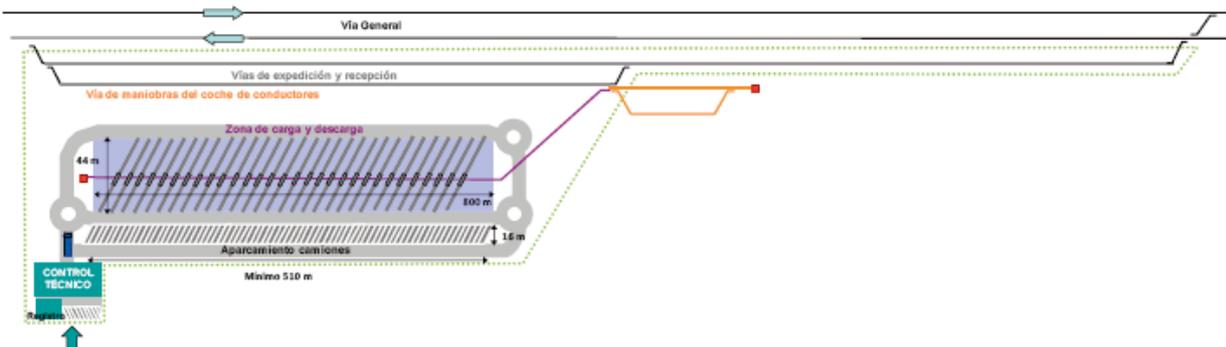


Figura 15. Esquema de Terminal tipo Modalohr

Algunas consideraciones finales

Los estudios de la AEIE Vitoria-Dax relativos a las Autopistas Ferroviarias, han permitido a través de este artículo dar a conocer distintas características y detalles de este tipo de servicios. La proximidad de las AF francesas a España, en Le Boulou (Perpignan) y la prevista a Bayona en el Atlántico, es una primera oportunidad que merece la pena profundizar para dar a nuestras nuevas líneas mixtas de Alta Velocidad el protagonismo que requieren.

Y este protagonismo presenta un mercado potencial muy importante. Como se ha mostrado a lo largo del artículo, los servicios de AF están dirigidos a un tipo de vehículos (cabeza tractora + semirremolque) que teniendo en cuenta las posibles limitaciones de los gálipos, representa en los pasos fronterizos pirenaicos, según el estudio de la AEIE Vitoria-Dax, el 75% del total de los vehículos pesados, (18.000 por día en las 2 principales fronteras en 2008).

En este contexto, parece pues oportuno señalar la necesidad de identificar “capacidades” para conseguir una cada vez mayor transferencia de camiones-km al ferrocarril, lo cual no significa competir con la carretera sino “cooperar” con ella. Como se señalaba al principio del artículo, el servicio ferroviario ya no toma el relevo al transporte por carretera, sino que más bien comparte la infraestructura viaria en sí.

Esta identificación de capacidades hay que entenderla no sólo como la disposición de surcos compatibles con trenes más rápidos de viajeros, sino también con la selección de emplazamientos con una adecuada accesibilidad por carretera en función de la tipología de AF seleccionada, donde los tiempos de conexión con las terminales permitan optimizar el regreso del conductor (en Le Boulou las distancias se sitúan principalmente entre 100-200 km), y que aprovechando el desarrollo

de las nuevas líneas de AV mixtas, donde ni los gálibos ni el cambio de ancho son impedimento, donde se permiten trenes largos de al menos 750 metros y se evitan rupturas de carga, uno de los obstáculos notables al desarrollo de este sistema, se consigan recorridos lo más largos posibles en territorio español, generando así los mayores beneficios socioeconómicos posibles.

Se debería considerar pues a la AF como una apuesta de futuro, que debe adecuarse a las tendencias de la carretera, lo cual no es óbice para frenar su implantación.

Pese a los nuevos modelos y tamaños de los vehículos pesados, el parque de dimensiones estándar, es suficientemente importante como para rentabilizar su implantación con ofertas atractivas, pudiendo llegarse incluso a la compatibilización de diferentes técnicas intermodales en el mismo tren.

Bibliografía

- [1] AEIE Vitoria-Dax (2010): Desarrollo de servicios de Autopistas Ferroviarias en la península ibérica en el horizonte 2020.
- [2] El Vigia.com, nº 372. 13/02/2012: El precio de los peajes y el combustible pasan factura a las carreteras francesas.
- [3] La Vie du Rail, 26/09/2007: L' autoroute ferroviaire s'elance pour de vrai.
- [4] La Vie du Rail, 8/02/2012: Petites adaptations pour grands trains.
- [5] Rail Passion, nº 114, 22 de abril de 2007: Bettembourg-Perpignan première autoroute ferroviaire longue distance.

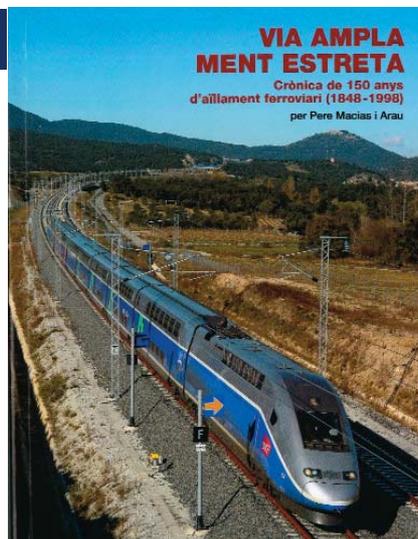
Via amplia ment estreta: Crònica de 150 anys d' aïllament ferroviari (1848-1998)

Pere Macias i Arau

Ed. Terminus. Primera edició: octubre 2011
Editorial Terminus @ Pere Macias i Arau
ISBN:978-84-939-455-0-3 287 pag.; Catalán

Índice: 1. Comença l'era del ferrocarril (pag. 17 a 22) 2. Catalunya, entre la revolució i la Reinaixença (pag. 23 a 28) 3. L'amplada de via ibèrica (pag. 29 a 32) 4. L'informe Subercase, els enginyers i els polítics (pag. 33 a 40) 5. Miquel Biada i el tren de Mataró (pag. 41 a 46) 6. L'accidentat camí cap a la llei de ferrocarrils del 1855 (pag. 47 a 50) 7. Un ferrocarril per competir amb camins i canals (pag. 51 a 56) 8. Cap a la xarxa radial (cap. 57 a 62) 9. Els treballs de la Comisió de ferro-carrils (cap. 63 a 70) 10. Reinoso i els escàndols ferroviaris (pag. 71 a 78) 11. L'impuls definitiu (pag. 79 a 84) 12. A França per Portbou catorze anys després (pag. 85 a 92) 13. Eduard Maristany lidera el sector ferroviari (pag. 93 a 98) 14. Cambó ministre i el problema ferroviari (pag. 99 a 112) 15. La inútil dèria d'Alfons XIII pel canvi d'amplada de via (pag. 113 a 120) 16. L'alta velocitat arriba massa aviat a Espanya, o qui va amagar el piano? (pag. 121 a 132) 17. Els primers plans ferroviaris de la democràcia (pag. 133 a 144) 18. La gran frustració: el Plan de Transporte Ferroviario (pag. 145 a 156) 19. Catalunya reprèn el fil de la cultura ferroviària europeista (pag. 157 a 166) 20. L'Estudi de Factibilitat de la connexió ferroviària Barcelona-Perpinyà (pag. 167 a 174) 21. Una intensa acció internacional (pag. 175 a 180) 22. Una comissió farcida de controvèrsies (pag. 181 a 192) 23. De la millora del pas de Despeñaperros a l'AVE en amplada europea (pag. 193 a 204) 24. Una decisió que no plau a tothom (pag. 205 a 214) 25. L'acord de 9 de desembre del 1988: amplada UIC i línia d'alta velocitat Sevilla-Madrid-Barcelona-frontera (pag. 215 a 220) 26. La qüestió de les prioritats (pag. 221 a 232) 27. La Generalitat fa els deures: el projecte de LAV Barcelona-frontera francesa, i la inclusió a la xarxa europea (pag. 233 a 244) 28. Borrell substitueix Barrionuevo. Vilalta és nomenat coseller de Medi Ambient (pag. 245-254) 29. El Plan Director de Infraestructuras del ministre

Borrell (pag. 255 a 268) 30. El desbloqueig definitiu: la creació del Gestor de Infraestructuras Ferroviarias (pag. 269 a 278)



El día 22 de octubre de 1988 el diario ABC abría su edición con la editorial "Vía ancha, mente estrecha". Hacía referencia al acuerdo del Consejo de Ministros del día anterior, en el que a propuesta del Ministro de Transportes, José Barrionuevo, se encargaba a Renfe la emisión de un informe para adaptar al ancho de vía internacional la línea de alta velocidad en construcción entre Madrid y Sevilla.

He querido utilizar estas palabras para titular el libro que pretende ser una crónica de los ciento cincuenta años que duró el aislamiento ferroviario español, desde aquel 28 de octubre del 1848 cuando entró en servicio la primera línea peninsular entre Barcelona y Mataró y el año 1998, en el cual se llevó a cabo la ratificación del tratado internacional entre Francia y España para la concesión del túnel de La Jonquera.

A lo largo de este periodo se ha reproducido la controversia entre aquellos que han defendido una red ferroviaria de alcance estrictamente peninsular respondiendo a un modelo radial y los que han propuesto la plena conectividad con el resto del continente europeo.

Los efectos del desafortunado informe Subercase, en el cual se establecía el ancho de vía de seis pies castellanos - los 1,67 metros- para la nueva red ferroviaria española, se consolidaron por la miopía política de unos gobiernos temerosos del vecino del norte y volcados en la construcción de un estado moderno, para el cual consideraban imprescindible el reforzamiento de la capitalidad como garantía de la unidad nacional y de la equidad de todos los territorios.

En España, al contrario que en la mayoría de países europeos, no se diseñó la red de ferrocarriles en función de los flujos de transporte sino en base a una decidida voluntad de estructuración del territorio. Bajo esta óptica tenía poco sentido cualquier línea argumental que considerara la facilidad de conexión con la red francesa como un activo. Resulta muy descriptiva la respuesta dada por el ingeniero Eusebio Page a quienes cuestionaban el ancho diferencial: “Véase como España no se singulariza en su elección, y sí huye de los errores ciegamente adoptados en Francia y Alemania”.

Hubieron algunos intentos loables de adopción del ancho de vía europeo, como el protagonizado por el ministro Miguel de Reinoso, en 1851, que no trascendió a su breve mandato, o como la decidida voluntad del rey Alfonso XIII para homologarnos al resto del continente que le llevó, entre otras iniciativas a promulgar un Real Decreto Ley, el 17 de julio de 1928, para transformar el ancho de vía en la línea internacional de Barcelona a Francia por Puigcerdà, proyecto que tampoco llegaría a ser ejecutado.

La superación del aislamiento no llegaría hasta muchos años después, en pleno siglo XXI. Sin embargo, la trascendental decisión que lo hizo posible tiene su origen a finales de la década de los ochenta, con la implantación de la primera línea de alta velocidad.

Y, el mérito de dicha decisión cabe imputarlo al Ministro de Transportes José Barrionuevo. El mes de julio del 1988, substituyó en el cargo a Abel Caballero, impulsor de la construcción de la llamada Variante de Brazatortas, o NAFA, acrónimo del nuevo acceso ferroviario a Andalucía, que permitía superar el crítico tramo en vía única del paso de Despeñaperros, acortando en más de cien kilómetros la distancia entre la capital andaluza y Madrid. Pero Caballero era un acérrimo defensor del ancho ibérico, y en la discusión parlamentaria de su Plan de Transporte Ferroviario, había desdeñado contundentemente cualquier propuesta de cambio de ancho de vía que le formulaban los diputados de la oposición: el popular Álvarez Cascos, el comunista Ramón Tamames o el catalán Salvador Sedó.

El nuevo ministro contó con numerosos aliados para tomar la histórica decisión. En primer lugar, muchos

técnicos de RENFE, entre los cuales cabe destacar a quienes estaban trabajando en la construcción de la nueva línea, Gonzalo Martín Baranda al frente de ellos. También buena parte de la opinión pública y la publicada, con algunos editoriales antológicos de los principales periódicos, se pronunciaron a favor del cambio: “Resulta indispensable huir de las herencias autárquicas que pesaron como una losa sobre el anterior Ministerio de Transportes” (EL PAÍS) o “El Gobierno enmienda un tremendo error de bulto cometido cuando aprobó, el pasado mes de abril un PTF que ignoraba la petición de conectarse a Europa también por ferrocarril” (LA VANGUARDIA).

Barrionuevo contó también con la complicidad del Presidente de la Generalitat, Jordi Pujol, que estaba impulsando una línea de alta velocidad y ancho internacional entre Barcelona y la ciudad francesa de Perpignan. Albert Vilalta y Andrés López Pita, dos destacados ingenieros estaban al frente de este proyecto y eran conscientes de la trascendencia que podía tener la adopción de dicho ancho en la primera línea de alta velocidad española. Si Madrid - Sevilla se construía con visión europeísta ya no habría obstáculo alguno para que, en adelante, la nueva red de la península adoptara el ancho internacional. En pleno verano se acentuaron los contactos políticos y técnicos entre los catalanes y el equipo del nuevo ministro, tejiendo complicidades y edificando un sólido argumentario en defensa del nuevo modelo ferroviario.

Fue, a primeros de setiembre, en el Consejo Europeo de Ministros de Turismo, cuando Barrionuevo dio a conocer a sus colegas el cambio de actitud del gobierno español. El día 6 de octubre el presidente de la Comisión Europea, Jacques Delors, en visita oficial a Madrid fue informado por Felipe González del nuevo rumbo de la política ferroviaria. Finalmente, el día 21 de aquel mes la portavoz del Ejecutivo, Rosa Conde hacía público el acuerdo del Consejo de Ministros: “El Gobierno, tras estudiar el informe del Ministro de Transportes, ha decidido solicitar a RENFE un estudio sobre las repercusiones técnicas y económicas de la adaptación del ancho de vía español al europeo en el trayecto Madrid - Sevilla”.

El informe fue redactado en un plazo muy breve, de veinte días, según relata Javier Pérez Sanz, autor del mismo conjuntamente con Manuel Mejía y

Fernando Domínguez. Este documento, fechado en noviembre del 1988, sirvió de base para un nuevo acuerdo del Consejo de Ministros del día 9 de diciembre que no solamente aprobaba la introducción del ancho internacional (1.435 m.) en las líneas de nueva construcción para Alta Velocidad, sino que incluía un nuevo encargo a RENFE: “la elaboración de un Informe de conversión de líneas a ancho internacional en el horizonte del PTF. Dicho Informe deberá ser remitido al Consejo de Ministros antes de seis meses”.

Además el Consejo de Ministros consideró prioritaria la construcción de nuevas líneas para Alta Velocidad y, por lo tanto, en ancho internacional, en los corredores Madrid - Córdoba - Sevilla y Madrid - Zaragoza - Barcelona - frontera francesa. El ejecutivo no solamente reconocía formalmente la existencia de la nueva línea de alta velocidad desde Sevilla a Madrid, sino que aceptaba las demandas del gobierno catalán en cuanto a la conexión con la red de la SNCF.

Con este acuerdo del gobierno de Felipe González, se abrió la posibilidad de poner fin a un largo período de aislamiento ferroviario de la península ibérica. El carácter histórico de la decisión no escapaba a nadie. Desde Catalunya fue recibida con gran satisfacción, puesto que recogía las insistentes peticiones de la sociedad catalana. En Madrid, después de tres meses de arduas polémicas que alcanzaron incluso el propio seno del Consejo de Ministros, había unanimidad política. Cuando José Barrionuevo acude, el 28 de diciembre, al Congreso de Diputados recibe las felicitaciones de todos los grupos de la oposición, que habían venido reclamando reiteradamente un giro en la política ferroviaria del gobierno.

Meses después, fue librado el Informe de RENFE de conversión de la red. Sin embargo, nada resultaría fácil: ante la escasez de recursos de la hacienda pública, se decidiría priorizar la finalización de la línea andaluza y posponer “sine die” la catalana cuya entrada en servicio total se dilatará hasta año 2012. Resulta paradójico que, cuando, en 1992 se puso en servicio el primer tren AVE, el destino quiso que fueran tres catalanes los protagonistas de la inauguración: Narcís Serra, Vicepresidente del Gobierno, Josep Borrell, Ministro de Obras Públicas y Transportes y Mercé Sala, Presidenta de RENFE.

El equipo de Josep Borrell inició los trámites del

tratado internacional que había de posibilitar la construcción del tramo pirenaico entre Figueras i Perpignan, a pesar de sus más que evidentes reticencias a la construcción de nuevas líneas de alta velocidad y de sus continuas polémicas con Jordi Pujol, erigido en máximo valedor de la conexión con el resto de Europa. Sin embargo, no sería hasta el año 1998 cuando el Presidente de la República francesa firmaría la ratificación de dicho tratado cerrando una larga etapa de 150 años de aislamiento ferroviario español. ¡El Informe Subercase por fin había sido archivado!

Pere Macias i Arau

Los cambiadores de ancho de vía y los trenes de ancho variable como elementos que extienden los efectos alta velocidad

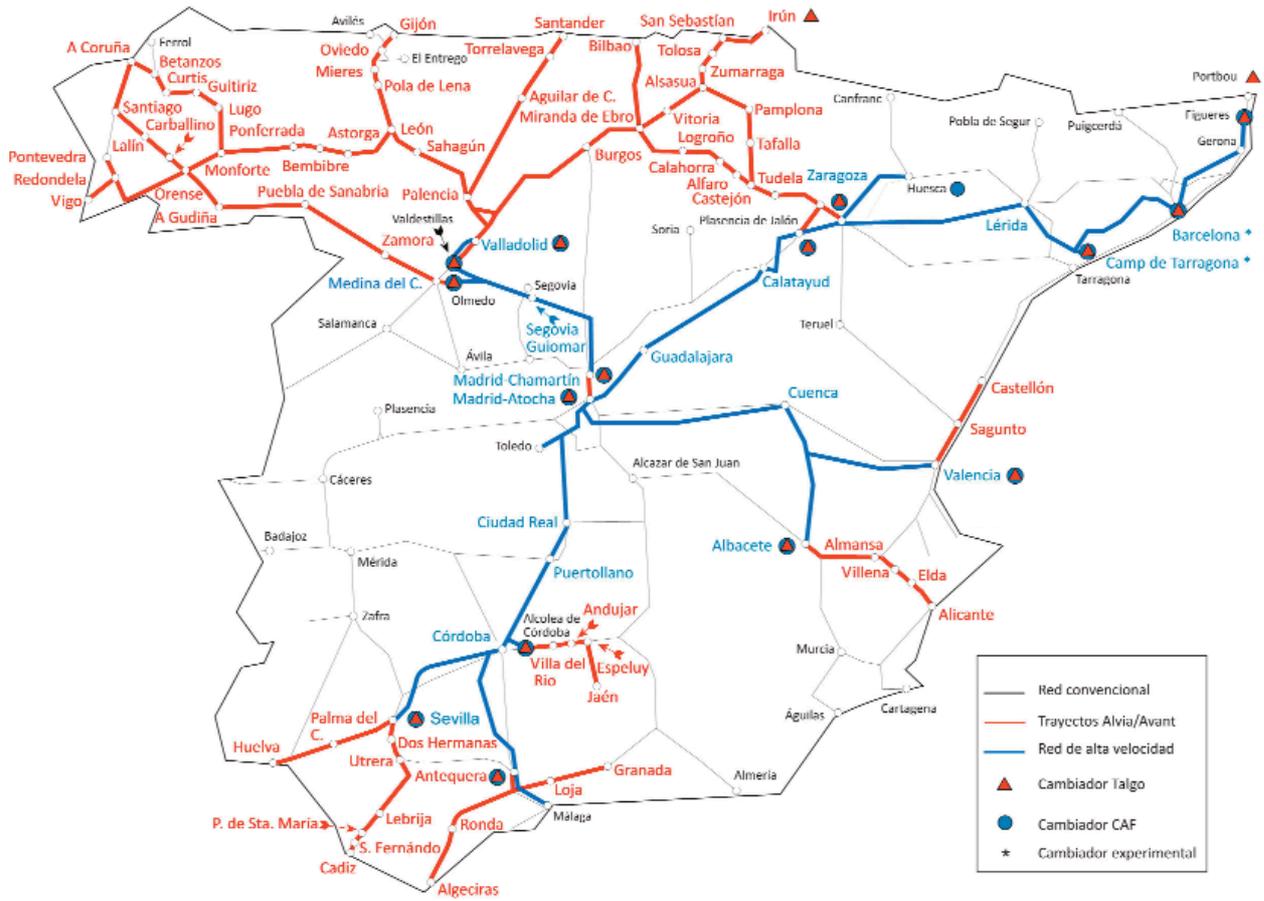
Los trenes equipados con el sistema de cambio automático de ancho de vía (1.668 a 1.435 mm) han posibilitado que, aunque las líneas de alta velocidad sólo representan el 13,6% del total de la red gestionada por Adif, los beneficios de las mismas puedan extenderse al 56,02% de la población española. De esta manera, a las 17 estaciones situadas en las líneas de alta velocidad se añaden 69 ubicadas en las de ancho ibérico y que están atendidas por servicios que se prestan con material de ancho variable.

Viajeros en los diferentes servicios por líneas de alta velocidad	
Productos	Viajeros 2010
AVE	624.303
Avant	52.700
Alvia/Altaria	201.328
Tren Hotel	55.842

Longitud de red utilizada por los servicios de ancho variable			
	Longitud utilizada (km)	Porcentaje de la subred (según ancho)	Porcentaje de la red total
Líneas de 1.435 mm	1.966,5	76,5	14,4
Líneas de 1.668 mm	3.556,7	29,9	25,4
Total de la red	5.523,3	-	339,4

Estaciones y número de habitantes atendidos por los servicios de ancho variable sobre las líneas de 1.435 y 1.668 mm			
Líneas	Estaciones atendidas	Población atendida (habitantes)	% de la población peninsular atendida
Alta velocidad (1.435 mm)	17	16.528.277	35,15
Convencional (1.668 mm)	69	9.814.019	20,87
Total	86	26.493.413	56,02

Cambiadores de ancho y líneas utilizadas por los trenes de ancho variable



 **The great train robbery**
The Economist, 3 septembre 2011

High-speed rail lines rarely pay their way. Britain's government should ditch its plan to build one AT THE launch of the Liverpool-Manchester railway in 1830, a statesman was killed when he failed to spot an approaching train. That was not the last time a new train line has had unintended consequences. Victorian railways ushered in a golden age of prosperity; these days politicians across the developed world hope new rapid trains, which barrel along at over 250mph (400kph), can do the same. But high-speedrail rarely delivers the widespread economic benefits its boosters predict. The Britishgovernment—the latest to be beguiled by this vision of modernity—should think again (see article).

High-speed talk is everywhere at the moment. Six countries have put large sums into “bullet” trains: Japan, France, Germany, Spain, and, more recently, Italy and China. Australia, Portugal and Indonesia are all considering new lines. And the British government is pondering plans for a £32 billion (\$52 billion) link from London to the north of England. Ventures elsewhere have stumbled: China suspended new projects after a fatal collision of two high-speed trains in July; Brazil delayed plans for a rapid Rio de Janeiro-São Paulo link, after lack of interest from construction firms. Yet governments remain susceptible to the idea that such projects can help to diminish regional inequalities and promote growth. In fact, in most developed economies high-speed railways

fail to bridge regional divides and sometimes exacerbate them. Better connections strengthen the advantages of a rich city at the network's hub: firms in wealthy regions can reach a bigger area, harming the prospects of poorer places. Even in Japan, home to the most commercially successful line, Tokyo continues to grow faster than Osaka. New Spanish rail lines have swelled Madrid's business population to Seville's loss. The trend in France has been for headquarters to move up the line to Paris and for fewer overnight stays elsewhere. Even if some cities benefit, other places beyond the rail network may suffer: speed is attained partly at the cost of stops, so areas well served by existing services may find new lines bypass them. Parts of Britain, for example, fear that a new zippy railway will create a second tier of cities supplied by fewer and slower trains. High-speed lines, like other regeneration projects, often displace economic activity rather than create it. The advantages, meanwhile, mostly accrue to business travellers. In China ticket prices are beyond the reach of most people, so new trains yawn with empty seats. Yet because high-speed lines require huge investments, usually by governments, ordinary taxpayers end up paying. So instead of redistributing wealth and opportunities, rich regions and individuals benefit at the expense of poorer ones.

Full steam ahead

Ultra-fast railways will have their day. They are a good way to cut air travel and carbon emissions, particularly where, as in China, they connect dense but distant population clusters. On shorter routes, their advantages dwindle: they can neither transform a region nor replicate the advantages of wider networks. And there is not yet such a thing as a cheap high-speed link: China's safety failures have shown the perils of skimping in any way. At present, for most places, the marginal benefits of these fantastic feats of engineering, in terms of reduced journey times, are outweighed by the high costs.

And those costs sap funding from humbler but more efficient schemes. Especially in smaller countries, upgrading existing, slower networks often makes more sense. Capacity can be increased with longer trains and extended platforms. Some spacious first-class carriages could be converted to more compressed second-class ones; pricing may ration demand more effectively at busy times. Better signalling can increase the average speed of journeys. Britain's non-highspeed trains, for example, are already quicker than most other countries' equivalents. Some trains that currently run at 125mph could go faster if signals were upgraded—even if unveiling a new signal box might appeal less to politicians than inaugurating a futuristic new service.

Britain still has time to ditch this grand infrastructure project—and should. Other countries should also reconsider plans to expand

or introduce such lines. A good infrastructure scheme has a long life. But a bad one can derail both the public finances and a

country's development ambitions.

V **Tensión entre China y Japón por la patentes en el tren de alta velocidad Pekín-Shanghai**

Vía Libre Digital, 18 Julio 2011

Diversas empresas japonesas alertan de violaciones de derechos a la propiedad intelectual.

Desde el inicio oficial de sus actividades, el pasado 30 de junio, la nueva línea de alta velocidad entre Pekín y Shanghai, el proyecto estrella de los ferrocarriles chinos, no deja de propiciar sobresaltos a las autoridades del país. Después de los diversos problemas de funcionamiento, China se enfrenta ahora a un nuevo capítulo de tensiones con Japón: varias empresas niponas alertan de posibles violaciones de sus derechos de propiedad intelectual. En el centro de la polémica se sitúa la tecnología empleada por China para el desarrollo del tren, que asegura propia y que ya ha comenzado a patentar en terceros países para su posterior comercialización.

La noticia saltó tras la reunión que han mantenido recientemente los titulares de Asuntos Exteriores de ambos países. El ministro japonés, Takeaki Matsumoto, advirtió a su homólogo chino, Yang Jiechi, que los últimos movimientos de China en el terreno de patentes habían despertado su máxima atención y que las autoridades japonesas seguirán de cerca las solicitudes

de patente que China está solicitando en Estados Unidos, Brasil, Europa, Rusia y el propio Japón.

La razón del conflicto reside en que, en un primer momento, China importó tecnologías de las compañías East Japan Railway Co. y Kawasaki Heavy Industries Ltd., entre otras empresas internacionales. Al parecer, los sistemas que emplean en el trazado Pekín-Shanghai se han nutrido de las innovaciones adquiridas. Sin embargo, este extremo es negado tajantemente por el gobierno chino que, a través de su agencia estatal, ha asegurado que su tecnología es superior a la japonesa y que se han desarrollado a partir de innovaciones chinas.

Mientras, las críticas no cesan en Japón. Yashiomí Yamada, presidente de Central Japan Railway Co, alerta de las potenciales violaciones de sus derechos e insta a su gobierno a tomar las medidas necesarias. La polémica coincide además con un periodo de recortes en las líneas ferroviarias electrificadas del país, como consecuencia del 'Setsuden', el compromiso de ahorro energético impuesto tras el terremoto que afectó al país el pasado mes de marzo. Las restricciones, que podrían

prolongarse hasta septiembre, responden a un plan nipón de eficiencia energética que se prolongará durante 37 años y que incluye multas de hasta un millón de yenes en caso de incumplimiento deliberado.

Minerales raros

Minerales como el neodimio o el escandio, indispensable para el desarrollo de nuevas tecnologías, han generado en los últimos días más fricciones en las relaciones China-Japón. China controla más del 90 por ciento de las exportaciones de estos materiales, que en los últimos días han experimentado una importante subida de precios. En la reunión con su homólogo, Matsumoto solicitó al gobierno chino que controle esta situación y, aunque Jiechi le tomó la palabra, aseguró que son los mercados los que establecen los precios.

En un futuro próximo, Japón podría dejar de depender de China en este sentido y es que hace unas semanas se anunció el descubrimiento de cerca de 100.000 toneladas de estos preciados minerales en el lecho marino del Pacífico.

 **El AVE llevó a Valencia un 13 % más de madrileños en un año récord**
El País (Version digital), 17 de enero de 2012

2011 fue un año récord para Valencia en número de pernoctaciones, con 3,8 millones. Un 8% más que el año anterior, aseguró ayer el presidente de la fundación Turismo Valencia Convention Bureau y vicealcalde de Valencia, Alfonso Grau. "Es un registro histórico que supera incluso las pernoctaciones conseguidas durante la celebración de la Copa de América, que ascendieron a 3,5 millones", apostilló el gerente, José Salinas.

El año pasado se consiguió que los visitantes extranjeros aventajasen a los nacionales. Así, en 2011, el 51% de las pernoctaciones fueron de extranjeros y el resto, de españoles. Los italianos encabezan la lista, seguidos de franceses y británicos. Fuera de Europa, los estadounidenses crecieron un 11%, hasta rozar las 100.000 pernoctaciones. "Valencia ha conseguido desde 2009 crecer a un ritmo de dos dígitos" entre los europeos.

En cuanto a las visitas de españoles, la entrada en servicio del tren de alta velocidad (AVE) entre Valencia y Madrid atrajo el año pasado a un 13% más de madrileños, el primer mercado emisor de turistas de la capital del Turia. La ocupación media de los hoteles ha superado ligeramente el 62% y la estancia del visitante supera las 2,12 noches de media.

El plan estratégico del turismo hasta 2015 prevé superar todas estas cifras. El objetivo es conseguir en 2015 cinco millones de pernoctaciones, un 26% más que en 2011: un 57% a cargo de extranjeros y un 43% de españoles. Se pretende una estancia media por turista de 2,2 noches y una tasa de ocupación hotelera de entre el 75 y el 80%.

Por otro lado, el patronato de la fundación no ha debatido, de momento, la posibilidad de personarse en el en el caso Palma

Arena, donde el juez Castro ha abierto una pieza separada relacionada con los eventos que el Instituto Nóos, presidido por Iñaki Urdangarin, organizó en Valencia con esta fundación y la sociedad pública Ciutat de les Arts i les Ciències. El duque de Palma cobró de las dos instituciones valencianas en torno a 3,8 millones de euros.

El PP rechazó la personación que le pidió la oposición porque quien firmó el contrato es una fundación privada y no el Ayuntamiento. Grau subrayó ayer que la fundación contará en 2012 con un presupuesto de nueve millones de euros, de los que cuatro proceden del Consistorio y el resto, de los socios privados y de la venta de servicios.

✓ SNCF lanza una nueva oferta de alta velocidad entre Francia e Italia

Vía Libre (Versión digital-www.vialibre.org), 17 noviembre 2011

Tres servicios diarios en cada sentido enlazarán París, Lyon, Milán y Turín.

Los Ferrocarriles Franceses han lanzado, el pasado 15 de noviembre, una nueva oferta de servicios de alta velocidad entre Francia e Italia que comenzarán a operar el próximo día 11 de diciembre.

La oferta contempla nuevos horarios, nuevos servicios y paradas intermedias y una agresiva política tarifaria que incluye billetes desde los

veinticinco euros por trayecto con tarifa sencilla en segunda clase y desde 55 para los billetes con posibilidad de cambio y reembolso.

Así, SNCF ofrece tres servicios diarios con salida desde la estación de Lyon, en París, a las 7,49, a las 10,41 y a las 11.41. El servicio tiene paradas en Lyon Saint-Exupéry, Chambéry, Mâcon, Saint-Jean de Maurienne, Milán Porta Garibaldi, Turín, Oulx, Bardonecchia, Novara y Vercelli. Los horarios de los trenes de

vuelta diarios, permiten viajes de ida y vuelta en el día entre Lyon y Turín y Lyon y Milán.

Los trenes contarán con un nuevo servicio de restauración en el asiento en primera clase, y de venta ambulante en primera y segunda. El personal a bordo será multilingüe (italiano, francés e inglés) y en la cafetería se venderán billetes del transporte urbano de Milán, Turín, Lyon y París.

✓ La red de ciudades AVE presentaron en FITUR su nueva marca y producto turístico, 'Avexperience'

Europa Press, 17 enero 2012

La Red de Ciudades AVE presentará, en el marco de la XXXII edición de la Feria Internacional de Turismo FITUR 2012, su nueva marca turística y su producto, 'Avexperience', un proyecto "pionero" que conjuga viajes personalizados con trayecto en AVE, estancias en hotel y la oferta cultural y de ocio de las ciudades de la Red.

De este modo, según informaron a Europa Press fuentes del Ayuntamiento de Valladolid, 'Avexperience' ofrece la posibilidad de diseñar una escapada "al gusto del turista" en la que combinar las visitas a las 18 Ciudades AVE: Antequera, Barcelona, Calatayud, Ciudad Real, Córdoba, Cuenca, Guadalajara, Huesca, Lleida, Madrid, Puente Genil, Puertollano, Segovia, Sevilla, Tarragona, Valencia, Valladolid y

Zaragoza.

El acto de presentación de la marca y del nuevo producto ha tenido lugar este martes en el Ayuntamiento de Madrid, hasta donde se han desplazado los alcaldes de Sevilla y Valladolid, Juan Ignacio Zoido y Francisco Javier León de la Riva - respectivamente-, así como el director General de Turismo, Antonio Bernabé García.

Ya por la tarde se ha programado, también, una presentación en el Museo del Ferrocarril en la que se darán a conocer todas las novedades a los numerosos agentes turísticos desplazados a Madrid con motivo de la celebración de Fitur.

La presentación contará con los nuevos instrumentos de promoción turística de Ciudades AVE y un vídeo promocional en el que se mostrarán los atractivos

de una ruta que incluye 18 destinos en los que el visitante puede disfrutar de la diversidad cultural, gastronómica y de ocio de España.

Asimismo, la jornada servirá para dar a conocer la nueva web de ventas de la Red de Ciudades (www.avexperience.es) que se pondrá en marcha en colaboración con RENFE y con Muchoviaje.

Pase ciudades AVE

Por otra parte, Renfe está desarrollando un pase que permitirá a los turistas internacionales desplazarse utilizando la red ferroviaria española "con la máxima flexibilidad" y mediante una tarifa plana válida para varios días y varias ciudades.

"Este pase creará una nueva

categoría de producto de turismo que combina la calidad de los servicios ferroviarios de alta velocidad y la rica oferta turística española, facilitando el desarrollo de la Red de Ciudades AVE, Turespaña y Renfe", destacaron las mismas fuentes.

De esta forma, el 'Avexperience' aspira a convertirse en un "recurso estrella" de Turespaña para la promoción internacional del

turismo urbano en España.

Ciudades AVE presenta una ruta con 18 destinos conectados entre sí a través de la Alta Velocidad Española que permiten "disfrutar de la oferta turística de las ciudades, desplazándose entre ellas de forma ágil, cómoda, segura y sostenible".

De este modo, se incorporan nuevos paquetes especiales con descuentos y servicios añadidos

destinados a viajeros nacionales y extranjeros. "En definitiva, se trata de una experiencia que conjuga las múltiples ventajas que, de un lado, ofrece la Alta Velocidad Española como medio de transporte con la belleza, de otro, de los distintos destinos que integran esta red de ciudades", concluyeron las mismas fuentes.

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.

Mayo 2012
número 2

ARTÍCULOS

Costes de las líneas de alta velocidad internalizados en la contabilidad del administrador de infraestructuras.
Francisco Javier Fernández Arévalo, Jesús Vázquez Atienza

Posibles alternativas para el establecimiento de puntos de parada comercial en las nuevas líneas de alta velocidad
César Felipe López Sánchez

La historia tecnológica no es reactiva. *Jaime Barreiro Gil*

Alta velocidad ¿Oportunidad o amenaza para las ciudades pequeñas?
Rodolfo Ramos Melero, Gonzalo Sanz Magallón-Rezusta

Cómo la alta velocidad ha hecho posible el desarrollo de una industria ferroviaria exportadora nacional. El caso del material rodante.
José Luis López Gómez

Análisis de los datos de tráfico del primer año de explotación de la línea de alta velocidad de Madrid a Valencia. *Judith Fernández Jáñez*

Las autopistas ferroviarias ¿Una apuesta de futuro en líneas mixtas de alta velocidad? *Lorenzo Jaro Arias, Cesar A. Folgueira Chavarría*

DATOS COMENTADOS SOBRE ALTA VELOCIDAD

RESEÑAS DE LIBROS Y DOCUMENTOS

REVISTA DE BLOGS Y PRENSA



FUNDACIÓN DE LOS
FERROCARRILES
ESPAÑOLES