



fedea

Fundación de
Estudios de
Economía Aplicada

**Estudio de las posibilidades de
implantación de sistemas
intermodales: el Caso Málaga**

**Agustín Alonso Pérez
Ofelia Betancor Cruz**

Grupo de Economía de las Infraestructuras y
el Transporte Universidad de Las Palmas
de Gran Canaria

**Colección Estudios Económicos
07-2011**

ISSN 1988-785X
www.fedea.es

Índice

1.- Introducción	3
2.- El caso de estudio de Málaga	5
3.- Perfil del pasajero.....	11
4.- Ampliación del Aeropuerto de Málaga	16
5.- Rutas susceptibles de desarrollar sistemas intermodales	17
6.- Análisis económico de la estrategia de cooperación entre el transporte aéreo y la alta velocidad ferroviaria. La ruta Málaga-Madrid.....	22
6.1.- Ruta Málaga-Madrid. Definición de las situaciones de competencia y cooperación.....	22
6.2.- Niveles de demanda y restricciones de capacidad.....	31
6.3.- Identificación de beneficios y costes.....	35
6.4.- Datos generales de la evaluación	48
6.5.- Tratamiento de la incertidumbre	48
6.6.- Resultados del análisis.....	49
7.- Conclusiones.....	53
Referencias	57

1.- Introducción

Las empresas proveedoras de servicios de transporte pueden adoptar varias estrategias cuando coexisten con otros modos de transporte en la misma ruta. Así, dos modos **competirán** si deciden operar simultáneamente en la misma ruta de transporte, de manera que los usuarios puedan optar por viajar en cualquiera de los modos, o bien podrán optar por una estrategia de **cooperación**, entendida como aquella situación en la que las empresas acuerdan hacer uso de las sinergias que surgen al combinar convenientemente diferentes modos de transporte.¹ En este caso extremo, los usuarios ya no podrían elegir entre modos, ya que ambos se han integrado en una única oferta de transporte.

Los transportes aéreo y ferroviario de alta velocidad son un ejemplo de posible competencia intermodal o de cooperación entre modos. Este tipo de competencia intermodal es más relevante en rutas de longitud inferior a 800 kilómetros o de una duración inferior a tres horas en tren (IATA, 2003). En la actualidad, podemos encontrar algunos ejemplos destacables de estrategias de cooperación entre modos en diversas partes del mundo. En este sentido, se considera como caso de estudio de referencia el ejemplo del aeropuerto de Frankfurt, y en particular el servicio AiRail, que conecta este aeropuerto con otras ciudades alemanas como Stuttgart y Colonia y que está considerado como uno de los casos de intermodalidad más exitosos de Europa.

En la actualidad, en España existen numerosos planes de desarrollo de líneas de alta velocidad ferroviaria, con más de 108.000 millones de euros de inversión previstos durante el periodo 2005-2020, y que pretenden conseguir una reestructuración completa de la red de ferrocarriles españoles.²

El propósito de este trabajo consiste en evaluar y comparar los beneficios y los costes asociados a las estrategias de competencia y cooperación en un sistema de transporte intermodal que combine el transporte aéreo y ferroviario de alta velocidad, lo que haremos mediante el análisis del caso específico de la ruta Málaga-Madrid. Málaga es una ciudad española situada en una de las zonas turísticas más importantes de Europa. En los últimos años se han inaugurado algunas líneas ferroviarias de alta velocidad que unen esta ciudad con otras del país, y otras tantas se encuentran actualmente en construcción, estando proyectada incluso una estación de ferrocarril de alta velocidad debajo de la nueva terminal en el aeropuerto. En particular, la apertura en diciembre de 2007 de la línea ferroviaria de alta velocidad que une Málaga y Madrid ha generado una importante disminución en el número de pasajeros transportados por vía aérea en esta ruta.

¹ Esta estrategia de cooperación también es conocida en la literatura como *integración*.

² Aunque en la actualidad, la crisis económica por la que atraviesa la economía española ha retrasado o cancelado parte de estas inversiones.

Es importante señalar que en este trabajo no se pretende llevar a cabo una evaluación económica de la inversión ferroviaria de alta velocidad para la ruta Málaga-Madrid. Por contra, una vez que la inversión ya se ha realizado consideraremos dicho coste de inversión como un coste hundido, y como tal no será incluido en el análisis que emprendemos en este documento.

En nuestro ejercicio de evaluación se tratará de comparar la situación actual de la ruta Málaga-Madrid, en la que ambos modos de transporte compiten (situación *sin cooperación*), frente a otro escenario teórico en el que se asume, como punto de partida, que todos los pasajeros cambian del transporte aéreo al tren de alta velocidad como resultado de una estrategia de cooperación entre las compañías aéreas y la empresa ferroviaria de alta velocidad (situación *con cooperación*).

La mayor parte de la literatura sobre competencia intermodal entre el ferrocarril de alta velocidad y el transporte aéreo hace uso de modelos de elección para determinar el comportamiento de los pasajeros respecto a las opciones de viaje. Los trabajos de Capon *et al.* (2003) y de Park y Ha (2006) resumen parte de esta literatura. López-Pita y Robusté (2003) muestran también un análisis descriptivo de los efectos de los ferrocarriles de alta velocidad sobre las compañías aéreas en España. Otro estudio que se concentra en una ruta española es el emprendido por González-Savignat (2004), que analiza el impacto de la conexión ferroviaria de alta velocidad entre Barcelona y Madrid sobre el transporte aéreo. La autora concluye que el tren obtendría una cuota de mercado importante, con el tiempo de viaje y el precio como factores competitivos muy relevantes.

Con una perspectiva de análisis coste-beneficio, De Rus y Román (2006) analizan la operación del ferrocarril de alta velocidad en las rutas Madrid-Barcelona y Madrid-Zaragoza. Los autores concluyen que los niveles de demanda son muy bajos, y los beneficios derivados del ahorro de tiempo de viaje insuficientes para justificar el coste de la infraestructura, incluidos los costes de inversión.

En esta misma línea (De Rus y Nombela, 2007, De Rus y Nash, 2007 y De Rus, 2009) se indica que sólo cuando los modos de transporte existentes son muy pobres o ineficientes, o cuando los efectos intermodales indirectos derivados de su implementación son de gran entidad, la inversión en alta velocidad ferroviaria podrá generar beneficios a la sociedad en su conjunto.

Hay otra rama de la literatura que argumenta a favor de la cooperación en lugar de la competencia como una forma de mejorar el bienestar social. Ejemplo de ello es el trabajo de Givoni y Banister (2006) para el aeropuerto de Heathrow. Estos autores llegan a la conclusión de que la infraestructura ferroviaria debe ser considerada como una parte integrada de las instalaciones de los aeropuertos, de modo que les permita

obtener una mayor eficiencia en la utilización de las franjas horarias y unos menores costes medioambientales.

Este es uno de los pocos trabajos que utiliza un enfoque de análisis coste-beneficio para analizar las estrategias de cooperación y competencia entre los ferrocarriles de alta velocidad y las compañías aéreas, tratando de aportar estimaciones concretas del valor actual neto social (VAN social). Givoni (2007) también hace una contribución a este respecto mediante la descripción y cuantificación de los principales efectos derivados de la sustitución de los aviones por trenes para la ruta Londres-París.

Este documento se estructura de la siguiente manera: en el **Apartado 2** se describen brevemente las principales cifras del Aeropuerto de Málaga, en cuanto a movimiento de pasajeros y aeronaves; en el **Apartado 3** se trata de definir el perfil del pasajero de Málaga, analizando aspectos como la finalidad del viaje, medio de transporte utilizado para acceder al aeropuerto, etc.; el **Apartado 4** se destina a describir brevemente el plan de ampliación del Aeropuerto de Málaga; el **Apartado 5** está dedicado a analizar las posibles rutas desde Málaga donde podría ser implementado un sistema intermodal; en el **Apartado 6** se define la situación *con* cooperación, y se identifican y valoran los efectos asociados a esta situación; los **Apartados 7 y 8** presentan los datos generales para la evaluación y el tratamiento de la incertidumbre, al tiempo que en el **Apartado 9** se presentan los principales resultados del análisis. Finalmente, el **Apartado 10** se destina a presentar las principales conclusiones del análisis.

2.- El caso de estudio del Aeropuerto de Málaga

El Aeropuerto de Málaga está situado al sudoeste de la capital de la provincia, en la desembocadura del río Guadalhorce y a 8 kilómetros de distancia de la capital malagueña, en una zona de pendiente suave y libre de obstáculos. Hoy en día, este Aeropuerto representa una de las principales infraestructuras aeroportuarias de España. No en vano, durante el año 2009, y según datos facilitados por el ente Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (AENA), el Aeropuerto de Málaga registró un total de **11.622.429 pasajeros** embarcados, desembarcados y en tránsito en sus instalaciones, lo que sitúa a este aeropuerto en el cuarto a nivel nacional por volumen de pasajeros, y en el primero de Andalucía (véase **Tabla 1**).

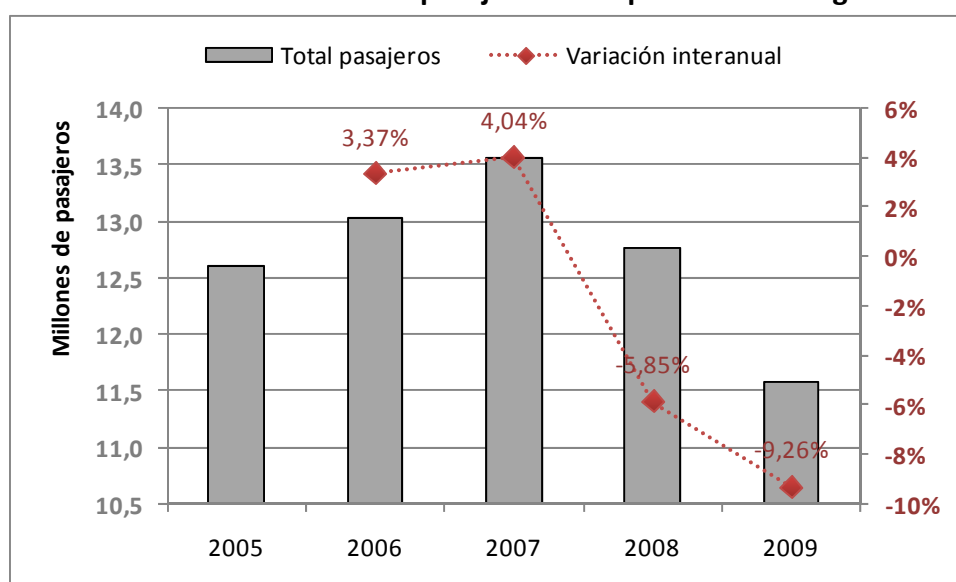
Tabla 1. Ranking de aeropuertos españoles. 2009

Aeropuerto	Pasajeros	Aeropuerto	Operaciones
Madrid-Barajas	48.437.147	Madrid-Barajas	435.187
Barcelona	27.421.682	Barcelona	278.981
Palma de Mallorca	21.203.041	Palma de Mallorca	177.502
Málaga	11.622.429	Málaga	103.539
Gran Canaria	9.155.665	Gran Canaria	101.557
Alicante	9.139.479	Valencia	81.126
Tenerife Sur	7.108.055	Alicante	74.281
Girona	5.286.970	Tenerife Norte	62.776
Valencia	4.748.997	Sevilla	55.601
Lanzarote	4.701.669	Madrid-Cuatro Vientos	55.115

Fuente: AENA

De acuerdo con las cifras de pasajeros registradas en el Aeropuerto de Málaga en el ejercicio anterior (2008), se observa un recorte interanual superior al 9%, acelerándose de esta manera la caída de pasajeros experimentada por este recinto desde que comenzaran a aparecer las dificultades económicas en la economía mundial (véase **Gráfico 1**). El descenso en el tráfico aéreo soportado por el aeropuerto ocasionó que el volumen de pasajeros contabilizado en 2009 descendiera a niveles cercanos a los de 2003.

Gráfico 1. Evolución del tráfico de pasajeros. Aeropuerto de Málaga 2005-2009

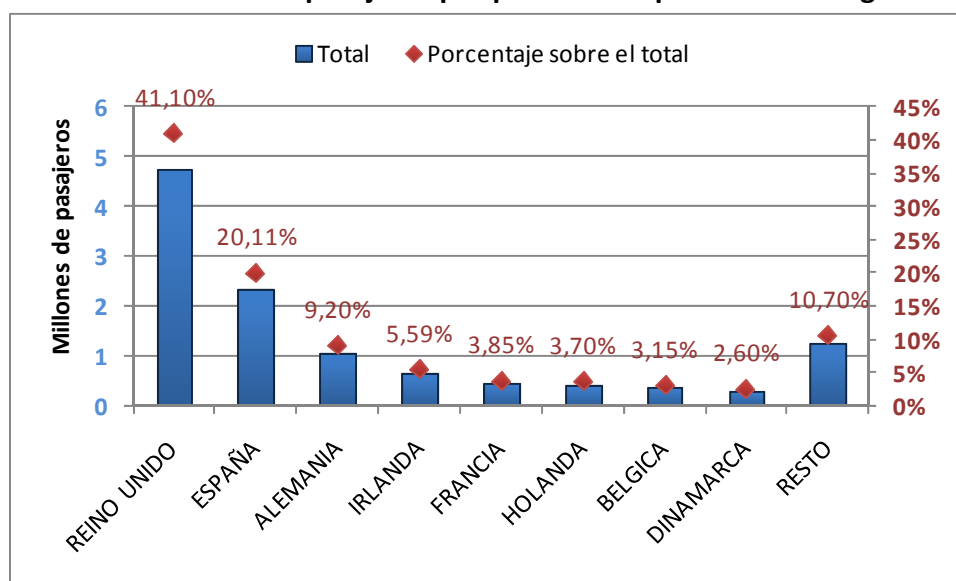


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AENA

Del total de pasajeros que tuvieron al Aeropuerto de Málaga como inicio o fin de su viaje en 2009, más del 80% procedían o se dirigían hacia un aeropuerto no español, siendo los más numerosos los británicos (algo más del 40% sobre el total del tráfico, con cerca de 5 millones), alemanes (alrededor de 1 millón de pasajeros y una cuota del

9,20%), irlandeses (más de un 5%, y casi 650.000 pasajeros) y franceses (446.196 pasajeros, un 3,85% del total) (véase **Gráfico 2**).

Gráfico 2. Número de pasajeros por países. Aeropuerto de Málaga 2009



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AENA

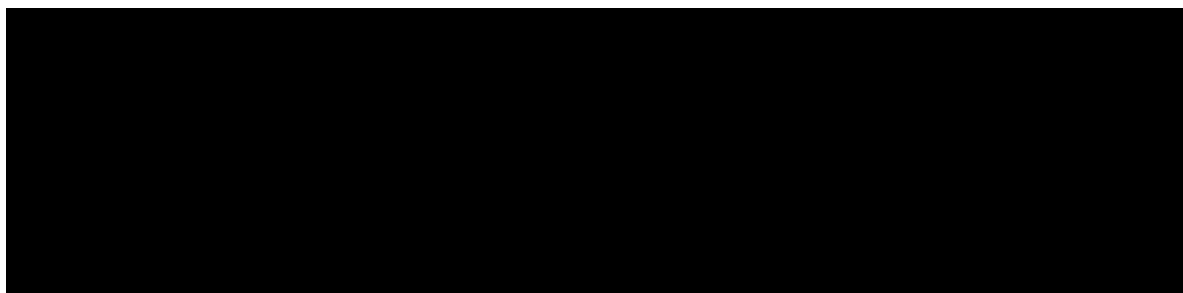
A la luz de este **Gráfico**, comprobamos la elevada dependencia que tiene el Aeropuerto de Málaga de determinados destinos, toda vez que los vuelos a Reino Unido, Alemania y otras ciudades nacionales representan en la actualidad más del 70% del movimiento de pasajeros en el recinto aeroportuario. No obstante, la tendencia general observada desde comienzos de siglo es la de una progresiva reducción de la cuota de estas naciones dentro del tráfico aéreo malacitano, si bien desde la irrupción de la crisis económica, los principales países emisores y/o receptores extranjeros han adquirido un mayor peso dentro del Aeropuerto de Málaga.

Así, a pesar de registrar, en términos absolutos, un estancamiento en el número de pasajeros entre 2005 y 2008 y un descenso de más de 300.000 viajeros en 2009, el descenso en el tráfico general del Aeropuerto de Málaga ha permitido que el Reino Unido haya pasado de contar con algo más del 37% del tráfico total del Aeropuerto en 2007 a copar un 41% de los pasajeros embarcados en el último ejercicio (véase **Tabla 2**). Algo similar ocurre con el país germano, que ha logrado aumentar su peso dentro del tráfico total de pasajeros del Aeropuerto de Málaga, alcanzando en el último ejercicio los niveles de 2005, y aún registrando un marcado estancamiento en términos absolutos.

El caso del tráfico nacional es bien diferente. Y es que ciertos factores, como la puesta en marcha de determinadas rutas de alta velocidad ferroviaria entre la capital malagueña y ciertas ciudades españolas, sin obviar el contexto económico desfavorable, han mermado notablemente el movimiento de pasajeros en estas rutas

nacionales. No en vano, en los últimos 5 años cerca de un millón de pasajeros con origen o destino en una ciudad española dejaron de utilizar el recinto aeroportuario malagueño, pasando así de representar más del 25% en 2005 a un 20% en 2009.

**Tabla 2. Evolución del tráfico de pasajeros en los principales mercados emisores.
Aeropuerto de Málaga 2005-2009**



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AENA

Buena culpa de ello lo tiene la pérdida de casi 700.000 pasajeros en la línea Málaga-Madrid en el período 2005-2009 (véase **Tabla 3**), si bien entre 2007 y 2009 el descenso fue de cerca de 800.000 viajeros. Y es que, como ya apuntáramos antes, la apertura en diciembre de 2007 de una línea de alta velocidad ferroviaria entre Málaga y la capital española ha generado un intercambio muy acusado en las cuotas de mercado que ostentan el transporte ferroviario y aéreo en esta ruta, lo cual repercute sobre el tráfico doméstico del aeropuerto malacitano por tratarse de la ruta nacional más densa operada desde este aeropuerto (véase **Gráfico 3**), suponiendo en 2009 más del 33% del tráfico doméstico, y cerca del 7% del tráfico total del recinto aeroportuario.

De igual manera, la inauguración en febrero de 2008 de la línea de AVE Madrid-Barcelona permitió la conexión ferroviaria de alta velocidad entre Málaga y Barcelona, lo que puede esconderse detrás del descenso registrado en el tráfico aéreo entre ambas ciudades en este período, aunque en este caso se trata de un recorte no tan acusado como el de la línea Málaga-Madrid.

Un caso bien diferente es el de la ruta Málaga-Palma de Mallorca (tercera en importancia por volumen de pasajeros a nivel nacional), ruta que parece haber quedado ajena a la crisis económica, al anotarse un incremento del 7,5% durante 2009 y experimentar en el periodo 2005-2009 un aumento de cerca de 30.000 pasajeros.

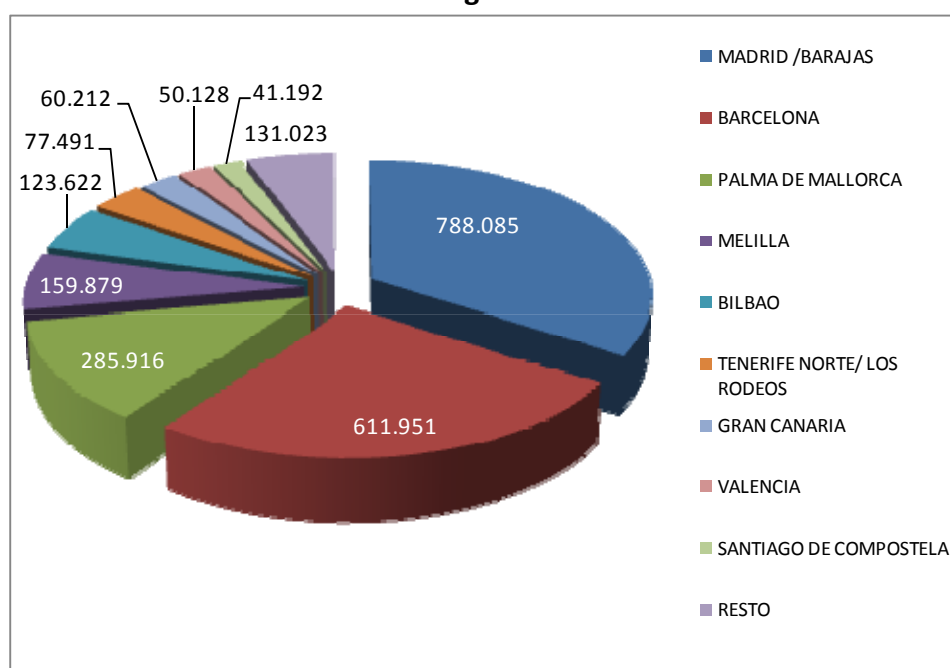
Tabla 3. Evolución del tráfico de pasajeros en las principales rutas nacionales. Aeropuerto de Málaga 2005-2009



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AENA

Otras rutas nacionales operadas desde el Aeropuerto de Málaga que destacaron por su volumen de tráfico en 2009 fueron la línea que une la capital malagueña con Melilla (que registró cerca de 160.000 pasajeros, representando el 6,86% del tráfico nacional, y el 1,38% del tráfico total del Aeropuerto) o la que une Málaga con Bilbao (unos 120.000 pasajeros, suponiendo el 5,3% del tráfico doméstico, y alrededor del 1% del tráfico total) (véase **Gráfico 3**).

Gráfico 3. Número de viajeros desde otras regiones españolas. Aeropuerto de Málaga 2009

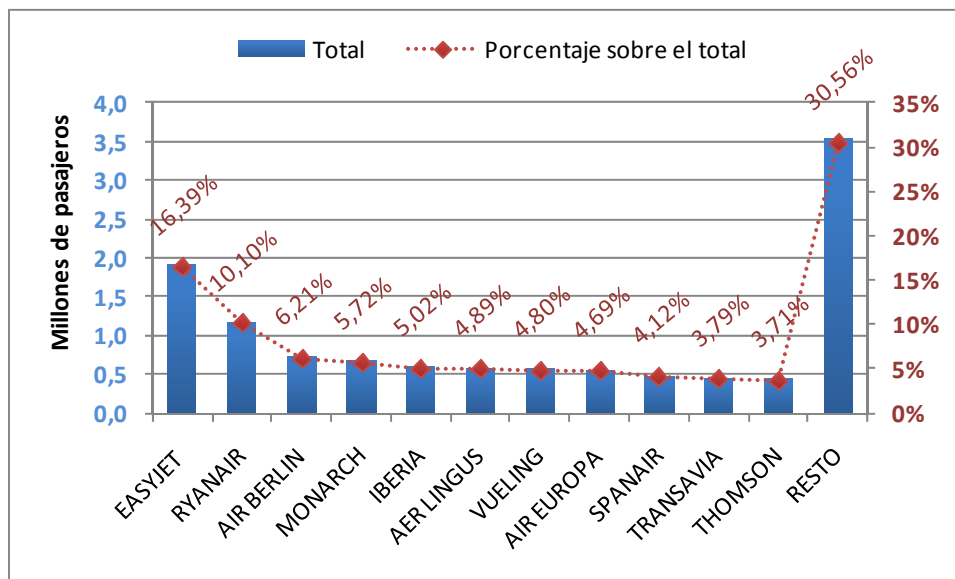


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AENA

Tratando de analizar en mayor detalle el Aeropuerto de Málaga con el fin de obtener un perfil de sus pasajeros, comprobamos que **las principales compañías aéreas** que operaron en dicho aeropuerto en 2009 fueron **extranjeras**, tal y como se refleja en el **Gráfico 4**, siendo la más destacada EasyJet, con una cuota del 16,39% de los pasajeros transportados, seguida por Ryanair, que transportó durante el ejercicio precedente al 10,1% del tráfico total. Air Berlin se situó, por su parte, como la tercera aerolínea del

recinto aeroportuario por número de pasajeros transportados, con una cuota del 6,21%.

Gráfico 4. Principales compañías aéreas por viajeros transportados. Aeropuerto de Málaga 2009



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AENA

Sin embargo, esta situación no ha sido la tónica habitual en los últimos años. Lo cierto es que la aparición de las compañías aéreas de bajo coste ha alterado significativamente el mapa del tráfico aéreo a nivel internacional, y el Aeropuerto de Málaga no ha sido una excepción. De acuerdo con la **Tabla 4**, donde se refleja la evolución experimentada en los últimos años por las principales compañías que operan en Málaga, en términos de pasajeros transportados, podemos intuir el mayor peso que han ido adquiriendo este tipo de compañías en el aeropuerto malacitano, especialmente destacado en el caso de Ryanair, principal aerolínea europea de bajo coste y una de las aerolíneas más grandes por volumen de pasajeros, y que en los últimos cinco años ha multiplicado casi por cinco el número de pasajeros embarcados y desembarcados en este aeropuerto.

El auge de las compañías de bajo coste ha relegado a puestos más modestos a compañías como Iberia o Spanair, acostumbradas en tiempos pasados a estar entre las tres principales aerolíneas de Málaga, y que ha obligado en algunos casos, como el de Iberia, a crear filiales de bajo coste para atender la demanda doméstica.

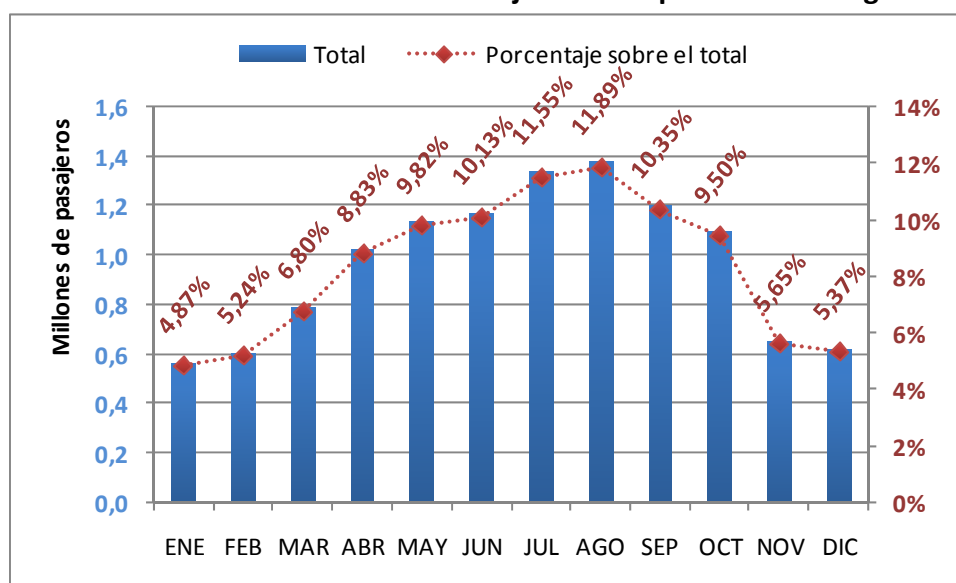
Tabla 4. Evolución de las principales compañías aéreas. Aeropuerto de Málaga 2005-2009

[Redacted Table Content]

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AENA

Como característica adicional del movimiento de pasajeros en el Aeropuerto de Málaga, debemos mencionar la notable **estacionalidad** (véase **Gráfico 5**) que registran los flujos de viajeros en el mencionado recinto, concentrándose en los meses centrales del año los mayores niveles de actividad. Así, entre mayo y octubre de 2009 se contabilizó alrededor del 63% del tráfico total anual.

Gráfico 5. Distribución mensual de viajeros. Aeropuerto de Málaga 2009



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AENA

3.- Perfil del pasajero

Para poder analizar apropiadamente la posibilidad de establecer un sistema intermodal en el Aeropuerto de Málaga que combine eficientemente el transporte aéreo y el ferrocarril de alta velocidad, será necesario identificar el perfil del pasajero de este aeropuerto. Con este propósito, utilizaremos las encuestas realizadas por la Oficina EMMA (Estudios de Movilidad del Modo Aéreo), adscrita a AENA, y que, mediante el análisis de determinados parámetros, tales como el motivo principal del viaje, el lugar de procedencia o el tiempo de espera en el aeropuerto antes de tomar el vuelo, trata de obtener el perfil de los pasajeros de un aeródromo concreto. De esta

manera, haremos uso de la información contenida en el Informe Anual elaborado por la citada Oficina para el Aeropuerto de Málaga en el año 2005 (en adelante, Encuesta EMMA). Debemos anotar además que la Encuesta EMMA elaborada para el citado aeropuerto se ha realizado teniendo en consideración únicamente a los pasajeros de salida.

A continuación, detallaremos cada uno de los parámetros que se emplean en dicha encuesta para tratar de determinar un perfil del pasajero tipo del Aeropuerto de Málaga.

- **Motivo del viaje**

Tras el análisis detenido de la Encuesta EMMA para 2005, comprobamos la gran **dependencia** que tiene este aeropuerto **del turismo vacacional**, toda vez que la encuesta mencionada estima que el 64% de los viajeros que utilizan este aeropuerto se desplazan por motivos vacacionales, frente al 13% que realizan el viaje por motivos de negocios o el 23% restante que argumenta motivos personales.

Si diferenciamos por destino, los viajeros que salen de Málaga hacia otras regiones españolas se desplazan por motivos vacacionales o de negocios casi en proporciones similares, con porcentajes del 36% y 35% respectivamente (véase **Tabla 5**), mientras que los pasajeros que se dirigen a otros países de la Unión Europea realizan el viaje fundamentalmente por motivos de ocio (con porcentajes que rondan el 75%), seguido de lejos por asuntos personales (con ratios del 20%). Por lo que respecta al resto de pasaje, el turismo vacacional (57%) y los motivos personales (30%) siguen siendo los principales factores para realizar el viaje.

Tabla 5. Características del pasajero: destino y motivo de viaje. Aeropuerto de Málaga

Destino del vuelo		Nacionalidad		Motivo del viaje		
		Extranjera	Española	Negocio	Personal	Vacaciones
España		19%	81%	36%	29%	35%
Unión Europea	Schengen	91%	9%	6%	22%	72%
	No Schengen	96%	4%	4%	19%	77%
	Total	94%	6%	5%	20%	75%
Internacional		80%	20%	13%	30%	57%
Total		75%	25%	13%	23%	64%

Fuente: Encuesta EMMA 2005 del Aeropuerto de Málaga

Otra característica a destacar de los usuarios del Aeropuerto de Málaga es el hecho de que el 9% de los pasajeros que parten de estas instalaciones deben hacer un **transbordo** antes de llegar a su destino final, de los que el 47% utilizan el Aeropuerto

de Madrid-Barajas como nodo de enlace hacia su destino, por el 10% que hacen uso del Aeropuerto de El Prat para conectar con otro vuelo.

Estos datos implican que tan sólo el 62% de los usuarios de la ruta Málaga-Madrid tienen por destino final la capital española, mientras el 38% restante viajan a Madrid con la intención de conectar con otro vuelo. Para el caso de la ruta Málaga-Barcelona, el porcentaje de transbordos en el aeropuerto catalán es mucho menor, de alrededor del 14%.

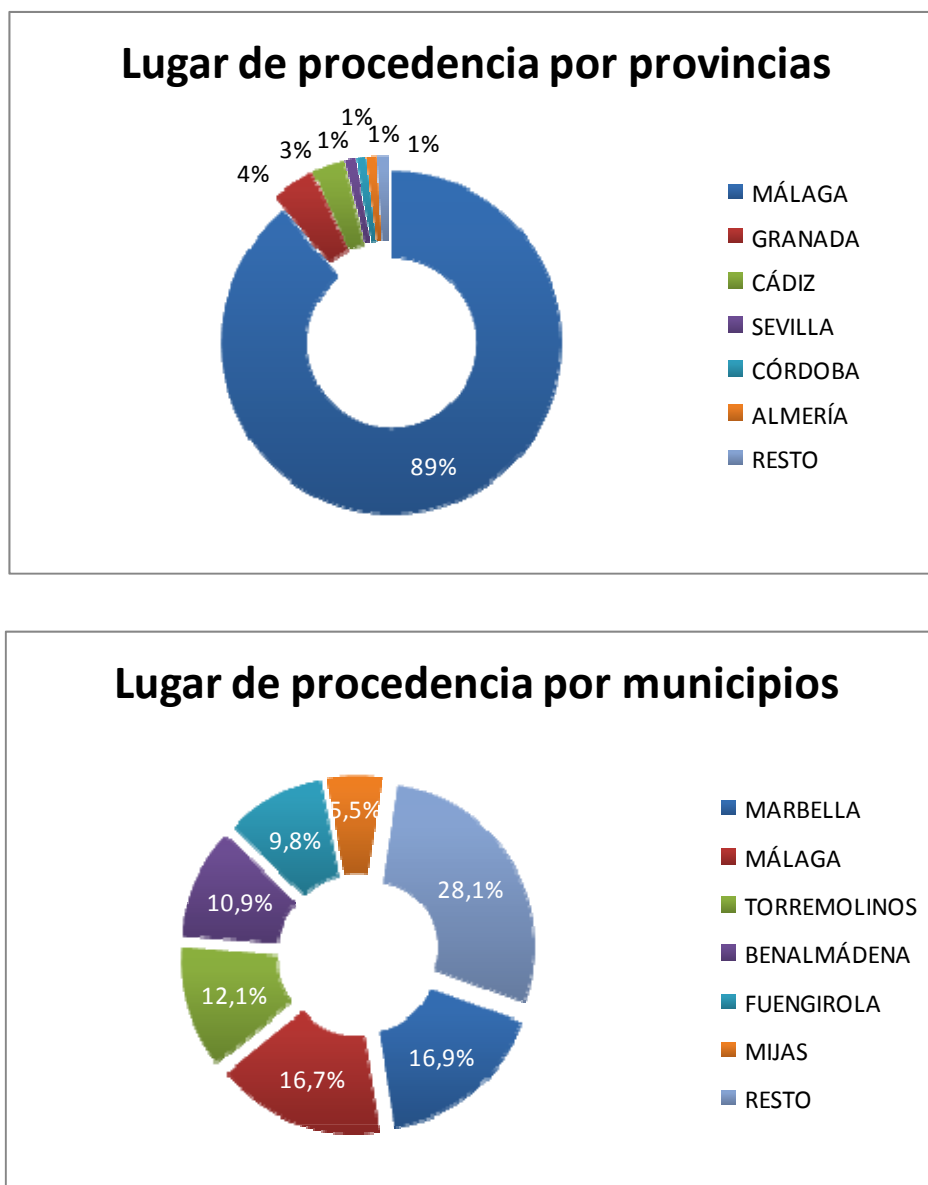
Debemos aclarar que estas cifras corresponden a 2005 y que en la actualidad pueden haber variado, toda vez que en diciembre de 2007 se inauguró la mencionada línea de AVE que conecta Málaga con Madrid, y que ha supuesto una merma importante de viajeros en esta ruta aérea. El impacto que haya podido tener la línea de alta velocidad será analizado más adelante en el documento.

- **Procedencia**

Descendemos en nuestro análisis a partir de la Encuesta EMMA, intentando identificar ahora el **lugar de procedencia** de los pasajeros que acceden al Aeropuerto de Málaga (véase **Gráfico 6**). Así, vemos que aproximadamente el 99% de los pasajeros accede al aeropuerto por vía terrestre, correspondiendo el 1% restante a aquellos que llegan a Málaga por vía aérea procedentes de Madrid o Barcelona y con la intención de realizar transbordo hacia Ceuta o Melilla, o viceversa.

De los que se desplazan hasta el aeropuerto por vía terrestre, el 99% lo hacen desde alguna localidad andaluza, siendo el 89,5% desde la provincia de Málaga. Distinguiendo por términos municipales, destacan además de Málaga capital los municipios turísticos de Marbella, Torremolinos, Benalmádena, Fuengirola y Mijas, situados todos ellos junto a la costa en dirección suroeste desde la capital.

Gráfico 6. Procedencia de los usuarios del Aeropuerto de Málaga por provincias y por municipios.



Fuente: Elaboración propia a partir de la Encuesta EMMA 2005 del Aeropuerto de Málaga

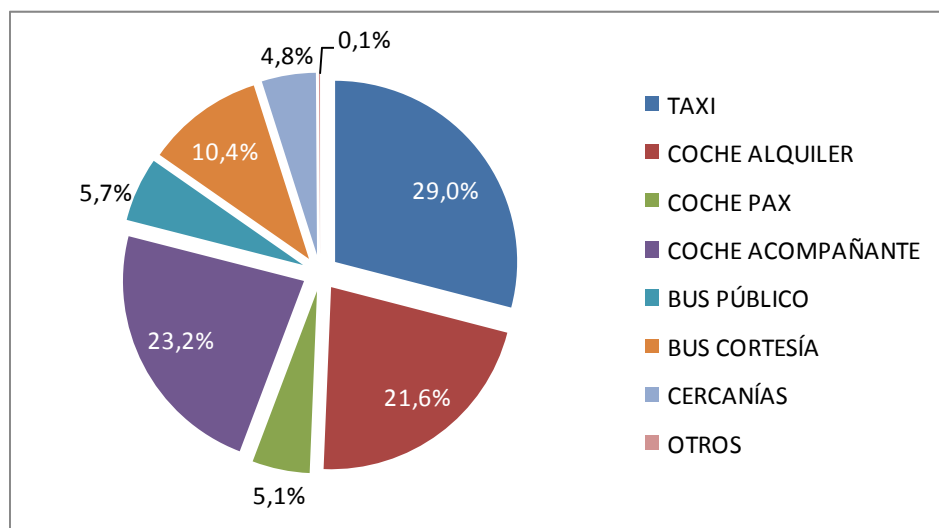
Por lo que respecta a otras provincias, los pasajeros procedentes de Granada aglutinan alrededor del 4% del pasaje total, por el 3% de Cádiz o el 1% de Sevilla o de Córdoba.

- **Acceso al aeropuerto**

A partir de los datos reflejados en el **Gráfico 7**, podemos concluir que el principal **medio de transporte** por el que los viajeros acceden al Aeropuerto de Málaga es el coche, tanto privado como de alquiler, con una cuota conjunta cercana al 50%. Le siguen el taxi, con un porcentaje del 29%, y el autobús, utilizado por el 16,1% de los usuarios. El tren de cercanías, por su parte, es el medio escogido por tan sólo el 4,8% de los pasajeros. A nivel dinámico, debemos comentar que la tendencia observada

entre 2001 y 2005, y reflejada en el Informe de Seguimiento EMMA 2001-2005, es un mayor uso del automóvil en general (coche privado, coche de alquiler y taxi) como medio de acceso al aeropuerto, en detrimento de otros medios de transporte público, entre los que se incluyen el autobús o el tren de cercanías.

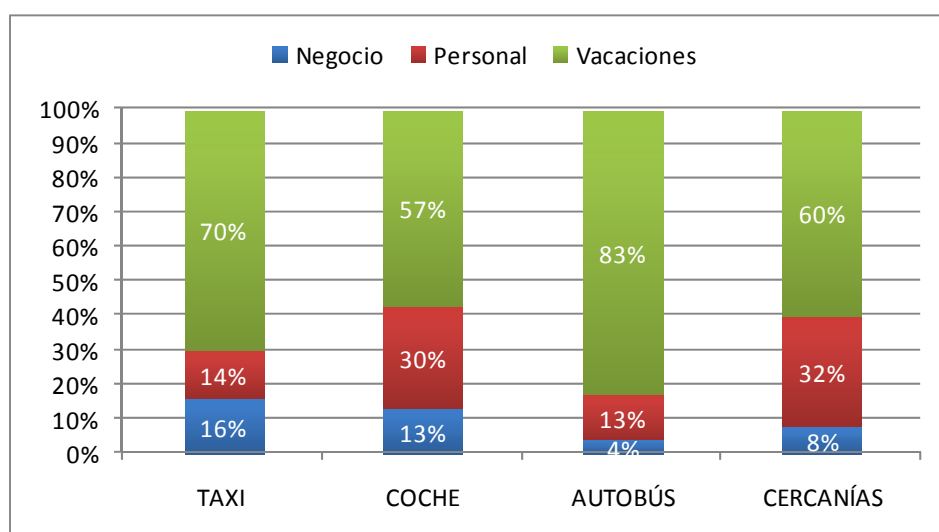
Gráfico 7. Distribución por modos de acceso al aeropuerto. Aeropuerto de Málaga



Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta EMMA 2005 del Aeropuerto de Málaga

El uso de los diferentes modos de transporte difiere en función del motivo principal del viaje. En el **Gráfico 8** se muestran los porcentajes relativos que experimenta cada medio de transporte en el acceso al aeropuerto de los pasajeros en función del motivo del viaje.

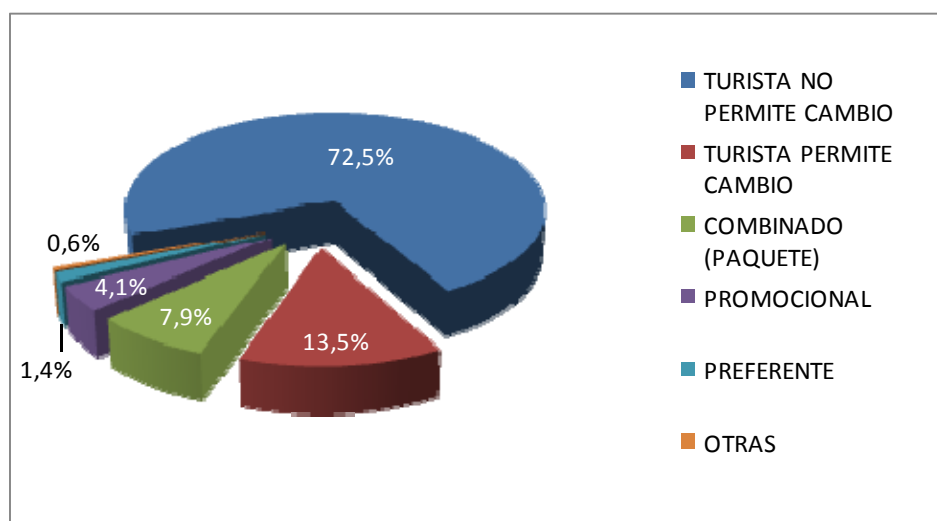
Gráfico 8. Uso de los modos de transporte de acceso por motivo del viaje. Aeropuerto de Málaga



Fuente: Encuesta EMMA 2005 del Aeropuerto de Málaga

Igualmente encontramos que el 86% de los viajeros de salida opta por una **tarifa** en clase turista, por el 7,9% que contrata un paquete turístico (combinado) o el 1,4% que se decanta por una tarifa preferente (**Gráfico 9**). Por otro lado, el tiempo medio de **duración de la estancia** se estima en alrededor de 10 días.

Gráfico 9. Distribución por tipo de tarifa. EMMA 2005



Fuente: Elaboración propia a partir de Encuesta EMMA 2005 del Aeropuerto de Málaga

Tal vez en el marcado perfil turístico que presenta el aeropuerto se encuentre la respuesta al elevado **tiempo de espera** que, en general, deben soportar los usuarios antes de tomar su vuelo. No en vano, la mediana del tiempo de espera se sitúa en 1 hora y 55 minutos, siendo menores los períodos medios de espera a primera hora de la mañana, existiendo un factor de congestión que hace empeorar estos valores según avanza el día. Y es que un factor que puede influir en el tiempo de espera en el aeropuerto es el hecho de que alrededor del 87% de los pasajeros del Aeropuerto de Málaga **factura equipaje**, correspondiendo la mayoría a pasajeros que viajan por motivos vacacionales.

A modo de conclusión, una vez aportados todos estos datos podemos extraer un perfil tipo del pasajero del Aeropuerto de Málaga. Se trata principalmente de un turista vacacional, de nacionalidad extranjera, que viaja en clase turista y factura equipaje. Accede al aeropuerto principalmente en coche, procedente de la provincia de Málaga, y espera alrededor de 2 horas en el aeropuerto para coger su vuelo.

4.- Ampliación del Aeropuerto de Málaga

En la actualidad, el Aeropuerto de Málaga se encuentra sometido a una ampliación que afecta a casi todos los elementos de su infraestructura. Su ejecución sigue las directrices del Plan Director de 2001, aunque dicho Plan tuvo que ser revisado en 2006

debido a un aumento notable de la demanda que no fue prevista inicialmente como consecuencia de la aparición de las compañías de bajo coste.

Entre las principales medidas contempladas en las obras de ampliación, se encuentra la construcción de una segunda pista, de 2.750 metros de longitud y una anchura de 45 metros, y que discurre casi en paralelo a la pista actual. Esta nueva infraestructura contará con tres calles de salida rápida, así como varias calles de rodadura que la conectarán con la pista antigua. En la pista existente, se prevé asimismo la construcción de dos calles más de salida rápida. Además, la idea inicial es emplear la nueva pista únicamente para aterrizajes, reservando la antigua para las operaciones de despegue. Además se dotará al Aeropuerto de una superficie de 137.000 metros cuadrados para el estacionamiento de las aeronaves, con 28 aparcamientos en remoto y 12 de acceso directo al terminal. Todos estos cambios permitirán aumentar la operatividad del recinto hasta las 75-83 operaciones-hora.

Otra de las actuaciones a destacar es la ampliación del edificio terminal en unos 230.000 metros cuadrados, de los que 19.600 metros cuadrados se reservan para ampliar el vestíbulo de salidas (que pasará a contar con 86 mostradores de facturación), y otros 18.500 serán destinados a ampliar la superficie de espera de los pasajeros antes de proceder hacia los diques de embarque. Se prevé asimismo la construcción de un nuevo dique de embarque, que contará con 10 pasarelas que darán servicio a 12 posiciones de estacionamiento de aeronaves. La ampliación también aumentará el vestíbulo de recogida de equipajes, el de llegadas, la superficie destinada a oficinas y comercios, así como las zonas de control. Todas estas operaciones permitirán que el Aeropuerto logre atender a unos 9.000 pasajeros por hora.

Como última actuación a destacar, cabe mencionar la construcción de un intercambiador de transportes bajo la nueva ampliación del edificio terminal, habilitado tanto para autobuses como para tren convencional, aunque se reserva espacio para la posible construcción, en un futuro, de una estación de tren de alta velocidad. El número de plazas de aparcamiento se aumentará, igualmente, hasta las 7.000 unidades.

A fecha de cierre de este informe, la nueva terminal ya ha comenzado a operar y los trabajos de construcción de la nueva pista se encuentran bastante avanzados.

5.- Rutas susceptibles de desarrollar sistemas intermodales

Una vez descrita la situación actual del Aeropuerto de Málaga, así como el volumen y características de los pasajeros que utilizan sus instalaciones anualmente, nos disponemos ahora a tratar de identificar aquellas rutas de transporte que conectan la ciudad andaluza con otros puntos de la geografía peninsular para las que cabría la

posibilidad de implementar un sistema de transporte intermodal en el que se combinen el transporte aéreo y el ferroviario de alta velocidad. Previamente retomaremos la definición de los conceptos de **competencia**, **cooperación** y **complementariedad** intermodal de manera que podamos clasificar las mencionadas rutas atendiendo a tales definiciones.

Y es que la coexistencia de varios modos de transporte en una misma ruta puede realizarse siguiendo varias estrategias por parte de las empresas proveedoras del servicio. Así, dos modos de transporte estarán **compitiendo** si ambos deciden operar simultáneamente una misma ruta de transporte, por lo que los usuarios podrán optar por cubrir ese trayecto en uno u otro modo de transporte.

En contraposición a esta perspectiva, las empresas podrán inclinarse por una estrategia de **cooperación** (o **integración**), entendida como el aprovechamiento de las sinergias que surgen al combinar convenientemente diferentes modos de transporte en un determinado trayecto. Por ejemplo, cuando un tramo de dicho trayecto, que tradicionalmente era operado por ambos modos en competencia, deja de ofertarse por uno de los operadores para pasar a ofrecerse únicamente en el modo alternativo. En este caso, los usuarios no tienen la posibilidad de elegir entre modos, toda vez que éstos se han *integrado* en una única oferta de transporte.

Éste es el caso, por ejemplo, de las rutas aéreas con escala en un aeropuerto *hub*. Si los servicios de alta velocidad y aéreos se integran, uno de los tramos sería realizado únicamente por la alta velocidad ferroviaria, en lugar de por la alta velocidad y el avión. El pasajero continuaría en avión el resto del trayecto después de haber realizado el transbordo intermodal correspondiente. Este ejemplo no debe confundirse con el caso en el que uno de los modos de transporte se limita a **alimentar de tráfico** al otro modo, facilitando con ello el acceso de los pasajeros al mismo. Nos referiremos en este caso a una situación de **complementariedad**. Como ejemplo podríamos poner aquellas rutas que conecten un aeropuerto con núcleos urbanos para los que no existe conexión aérea.

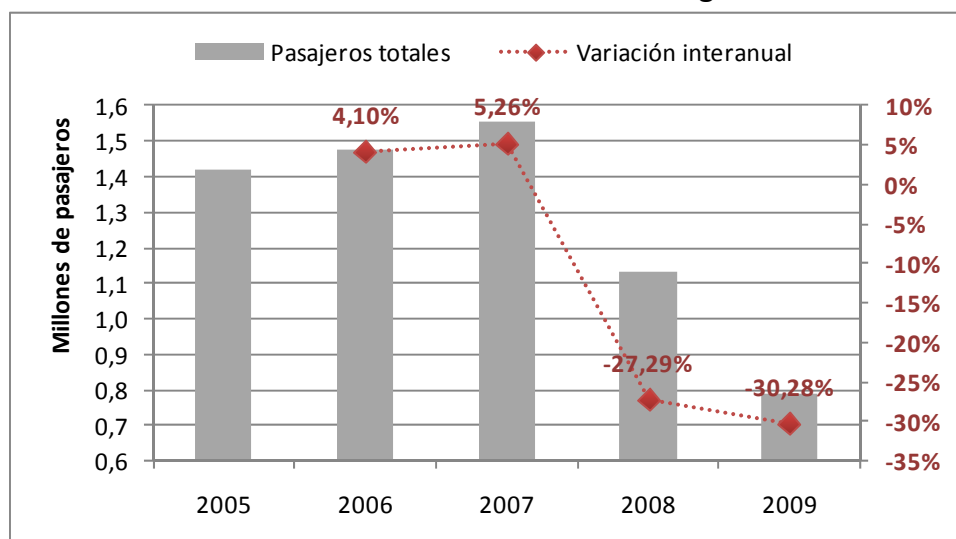
Atendiendo a los conceptos previamente definidos, podemos agrupar las diferentes rutas que parten de Málaga y que son susceptibles de desarrollar sistemas intermodales de acuerdo con la siguiente clasificación:

➤ *Rutas donde se puede dar competencia o cooperación*

***Málaga-Madrid:** es la ruta nacional de mayor densidad de pasajeros que se opera desde Málaga. En 2007, más de 1,5 millones de pasajeros hicieron uso de esta ruta en ambas direcciones. No obstante, durante 2008 experimentó un acusado descenso de alrededor del 27% respecto de 2007, y que ha sido secundado con un recorte interanual del 30% durante 2009 (véase **Gráfico 10**), afectado previsiblemente por la

menor demanda de viajes como consecuencia de la irrupción en el panorama internacional de la crisis económica, pero sobre todo por la puesta en marcha en diciembre de 2007 de una línea de alta velocidad que conecta ambas ciudades. No en vano, hasta finales de 2009 el modo ferroviario, comparado con el aéreo, ha aumentado su cuota de mercado del 28% al 66 por ciento.

Gráfico 10. Evolución del tráfico aéreo en la ruta Málaga-Madrid. 2005-2009



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AENA

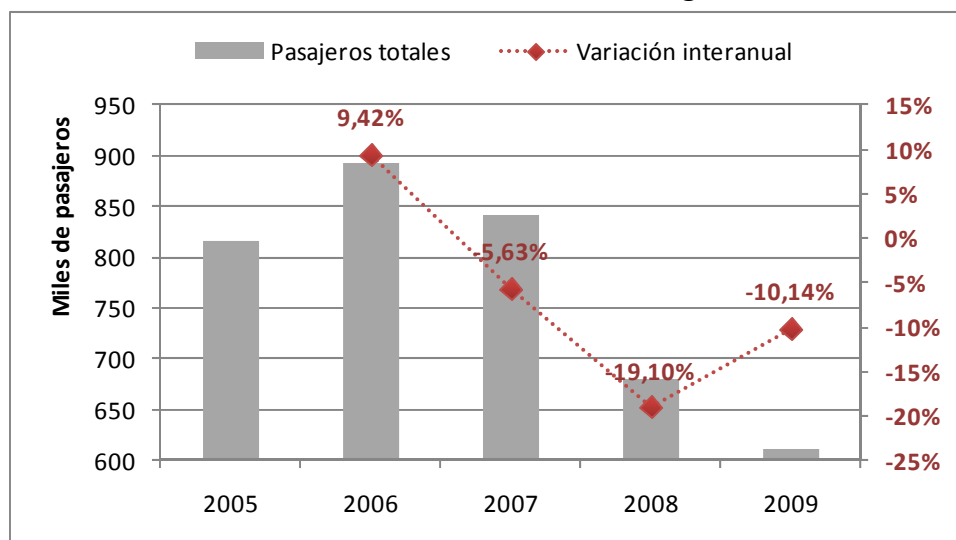
De acuerdo con los datos de la Encuesta EMMA de 2005, el 38% de los pasajeros que viajan desde Málaga a Madrid lo hacen con la intención de hacer transbordo en la capital española hacia otro destino. A estos se suman los viajeros que se trasladan desde Madrid a Málaga para hacer transbordo hacia Ceuta o Melilla (y a la inversa), y que pueden suponer unos 60.000 pasajeros anuales.

Así, y tal como comentábamos anteriormente, el análisis de esta ruta se puede emprender tanto desde el enfoque de la **cooperación** entre las diferentes compañías de transporte que ofertan el tramo Málaga-Madrid,³ como desde el punto de vista de la **competencia** entre ambos modos.

***Málaga-Barcelona:** esta ruta registró durante 2009 más de 600.000 pasajeros en ambos sentidos, más de un 10% menos que en el ejercicio anterior, y cerca de un 30% menos que en 2007 (véase **Gráfico 11**). Buena culpa de ello puede haber tenido el hecho de que, en febrero de 2008, se pusiera en funcionamiento una línea de alta velocidad que enlazaba ambas ciudades, pasando por Madrid, en unas 6 horas y media, aunque a comienzos de 2009 se ha inaugurado un nuevo ramal que rodea la capital madrileña y acorta el trayecto en casi una hora.

³ Teniendo en cuenta los niveles de demanda parece improbable que la puesta en marcha del ferrocarril de alta velocidad pueda llegar a hacer desaparecer por completo el transporte aéreo entre ambas ciudades.

Gráfico 11. Evolución del tráfico aéreo en la ruta Málaga-Barcelona. 2005-2009



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de AENA

El Plan Estratégico de Infraestructuras y Transporte (PEIT), puesto en marcha por el Ministerio de Fomento en 2005, prevé la construcción en un futuro de una línea de AVE que una la ciudad andaluza con Valencia, y que posteriormente se prolongaría hasta la Ciudad Condal, lo que permitiría acortar sustancialmente el trayecto entre Málaga y Barcelona. Con todo esto, conviene analizar si actualmente la alta velocidad representa una alternativa atractiva al transporte aéreo en este trayecto, y cómo podría mejorar este enfoque con la puesta en marcha del tramo Málaga-Valencia y su posterior ampliación a Barcelona, tanto desde un enfoque de **competencia** como de **cooperación**.

➤ Rutas donde puede existir complementariedad entre modos

***Málaga-franja costera suroeste:** el Aeropuerto de Málaga es un aeródromo eminentemente turístico, y es por ello que la mayor parte de los usuarios del citado aeropuerto proviene de los núcleos turísticos de la costa malagueña. Entre ellos, destacan notablemente los situados al suroeste de la capital, y que incluye a los municipios de Torremolinos, Benalmádena, Fuengirola, Mijas, Marbella y Estepona. Estos núcleos aglutinan más del 55% de los pasajeros que acceden por vía terrestre al aeropuerto malacitano, según datos de la Encuesta EMMA, y por ello, una eventual línea ferroviaria de alta velocidad que enlazara estas localidades con el Aeropuerto de Málaga tendría una demanda potencial elevada, toda vez que este corredor registra anualmente unos 6 millones de pasajeros al año. Resta ahora saber si finalmente se conseguiría el trasvase de estos pasajeros desde la carretera al tren de alta velocidad. En relación a esto, cabe mencionar que las obras de ampliación que se están ejecutando en la actualidad en el Aeropuerto de Málaga incluyen la construcción de un túnel bajo la segunda pista por donde se prevé que en un futuro discurra la línea AVE que conecte el aeropuerto con Marbella.

***Málaga-Sevilla:** según se extrae de la Encuesta EMMA de 2005, alrededor de un 1% de los pasajeros que accedían al Aeropuerto de Málaga por vía terrestre ese año procedían de la provincia de Sevilla, principalmente de su capital. Por tanto, no debe descartarse la posibilidad de que la línea de alta velocidad que conecta ambas ciudades y que fue inaugurada en 2008 haya favorecido el traslado de estos usuarios entre la capital andaluza y Málaga, así como que haya fomentado el uso del Aeropuerto de Málaga como puerta de acceso a Sevilla, por tratarse el primero de un aeropuerto con muchas más conexiones internacionales que el de la capital andaluza, y por registrar Sevilla una demanda turística notable en los mercados internacionales. En este contexto podría plantearse la evaluación económica de la construcción de un ramal que llevara la alta velocidad ferroviaria hasta el Aeropuerto de Málaga.

Cabe mencionar que actualmente se construye otra línea de alta velocidad entre Sevilla y Bobadilla en el marco del Eje Ferroviario Transversal, y que permitirá acortar sustancialmente el tiempo de viaje entre Sevilla y Málaga.

***Málaga-Córdoba:** al igual que se apuntaba para el caso de Sevilla, la Encuesta EMMA estimaba que el 1% de los usuarios que accedían por vía terrestre al Aeropuerto de Málaga provenían de la provincia de Córdoba, principalmente de la capital. Por tanto, estos tráficos deberían considerarse asimismo en un eventual análisis económico sobre la construcción de un ramal AVE hasta el Aeropuerto. En este caso, el ramal que une las dos ciudades andaluzas, incluido a su vez en la línea que une Málaga con Madrid, fue inaugurado en diciembre de 2007.

***Málaga-Granada:** según se desprende de la Encuesta EMMA de 2005 para el Aeropuerto de Málaga, el 4% de los viajeros que accedían al mencionado aeropuerto por vía terrestre tenían por origen la provincia de Granada, principalmente la capital y el municipio de Almuñécar. Por ello, y en línea con lo argumentado anteriormente, el análisis que procedería en este caso debería realizarse desde una perspectiva de **complementariedad** entre los distintos modos, siempre que, al igual que en los casos anteriores, finalmente se opte por construir el ramal AVE hasta el Aeropuerto.

En esta línea, conviene destacar que actualmente se encuentra en construcción una lanzadera AVE que conectará Antequera con Granada, cuya conclusión está prevista para 2013. Con la puesta en marcha de esta línea, las ciudades de Málaga y Granada estarían separadas por unos 45 minutos de trayecto.

6.- Análisis económico de la estrategia de cooperación entre el transporte aéreo y la alta velocidad ferroviaria. La ruta Málaga-Madrid

A pesar de la existencia de múltiples rutas donde cabría establecer un sistema intermodal, rutas que han sido identificadas en el apartado anterior, en este documento nos centraremos únicamente en analizar las posibilidades intermodales que ofrece el corredor **Málaga-Madrid**, por ser la ruta de mayor densidad y, por tanto, donde los efectos de un sistema intermodal adquirirían una mayor dimensión.

Inicialmente, emprendaremos dicho análisis comparando la situación actual del corredor (ambos modos, aéreo y ferroviario, *compiten* en la prestación del servicio de transporte), con otra situación en la que la *cooperación* de los modos de transporte tuviera lugar, de manera que el transporte aéreo desapareciera por completo en esta ruta y la alta velocidad ferroviaria se erigiera como único proveedor de servicios del corredor.

La evaluación de los efectos que se deriven de esta estrategia para la sociedad la llevaremos a cabo a través de un análisis coste-beneficio (ACB), donde consideraremos **la inversión efectuada en la línea de alta velocidad** ferroviaria que conecta ambas ciudades como un **coste hundido**, dado que se trata de una infraestructura que ya se encuentra operativa, y que no es el resultado de los planes de implementación de un sistema intermodal en dicha ruta.

Por todo lo anterior, en este trabajo no nos ocupamos de realizar la evaluación económica de la inversión de la línea de AVE Málaga-Madrid. Ahora bien, una vez que la inversión ya ha sido realizada, la inversión se convierte en un coste hundido que no puede incluirse en análisis de políticas posteriores, como es el caso que nos ocupa. Con esta perspectiva, la evaluación que se plantea a continuación trata de obtener el mayor provecho de la inversión ejecutada, aunque sin pretender justificar en ningún momento la inversión en infraestructuras de alta velocidad ferroviaria.

6.1.- Ruta Málaga-Madrid. Definición de las situaciones de competencia y cooperación

➤ Situación de competencia

En la actualidad, tal como ya se ha apuntado anteriormente, la ruta Málaga-Madrid es uno de los corredores de mayor densidad de tráfico de pasajeros dentro del territorio nacional. Durante 2009, cerca de 800.000 pasajeros se movieron entre estas dos ciudades por vía aérea en ambos sentidos, cifra nada despreciable pero que representa un descenso interanual de casi 350.000 pasajeros respecto a 2008, y de

más de 700.000 en comparación con 2007. Buena culpa de ello lo tiene la inauguración a finales de 2007 de una línea ferroviaria de alta velocidad entre ambas ciudades, hecho que ha generado alteraciones sustanciales en las cuotas de mercado de que disponen ambos modos de transporte en esta ruta.

Actualmente, tres compañías aéreas operan con conexiones directas entre ambas ciudades (Iberia, Air Europa⁴ y Spanair), sumando en total entre 6 y 8 enlaces diarios por sentido (52 operaciones semanales en ambos sentidos).⁵

El trayecto en avión entre ambas ciudades se efectúa en 1 hora y 5 minutos, oscilando el precio del billete entre los 29 y los 255 euros por trayecto.⁶ No obstante, el tiempo total de viaje en el modo aéreo aumenta considerablemente cuando al *tiempo dentro del vehículo* le añadimos el *tiempo de acceso al modo* que deben soportar los usuarios, el *tiempo de espera* en el aeropuerto o el *tiempo de egreso*. Por lo tanto, para poder estimar un *tiempo total medio de viaje*, en este análisis hemos considerado el tiempo que le supondría a un pasajero desplazarse desde la Plaza de la Constitución (Málaga centro) hasta la Puerta del Sol (Madrid centro), o viceversa. De esta manera, podremos obtener *tiempos totales de viaje* comparables entre los modos aéreo y ferroviario de alta velocidad.

Teniendo en cuenta esto, y tal y como puede observarse en la **Tabla 6**, suponemos un *tiempo de acceso* para el modo aéreo de alrededor de 28 minutos para aquellos pasajeros que se desplazan desde Málaga a Madrid, y de 50 minutos para aquellos pasajeros que realizan el viaje contrario,⁷ mientras que el *tiempo de espera medio* se sitúa en 44 minutos para el caso del Aeropuerto de Málaga, y 51 minutos para el recinto madrileño. Debe señalarse que, por falta de información precisa al respecto, se ha preferido dejar fuera del análisis el retraso medio sufrido en ambos aeropuertos debido a problemas de congestión, factor que haría incrementar sensiblemente el *tiempo total de viaje* y que se trata, además, de un aspecto especialmente mal considerado por los usuarios (IATA, 2003).

⁴ A través de vuelos operados por Spanair en régimen de código compartido.

⁵ Los vuelos operados conjuntamente por Air Europa y Spanair se han considerado como una única conexión/operación. Datos inferidos a partir de una semana tipo (del 8 al 14 de noviembre de 2010).

⁶ Precios válidos para aquellos pasajeros que únicamente cubren esta ruta y no conectan con otros destinos en Madrid. Fuentes del sector indican que un pasajero que realiza el trayecto entre Málaga y Madrid para conectar en Madrid con otro destino de larga distancia, suele pagar entre un 25%-35% menos por el trayecto Málaga-Madrid.

⁷ Teniendo en cuenta la información provista por *VíaMichelin* (2010) y AENA (2006b).

Tabla 6. Tiempos medios de viaje entre Málaga y Madrid. Viajeros punto a punto

Trayecto desde Málaga hacia Madrid		
	Avión	AVE
Tiempo de acceso	28 minutos	7 minutos
Tiempo de espera	44 minutos	2 minutos
Tiempo dentro del vehículo	65 minutos	159 minutos
Tiempo de egreso	82 minutos	14 minutos
TOTAL	219 minutos	182 minutos
Trayecto desde Madrid hacia Málaga		
	Avión	AVE
Tiempo de acceso	50 minutos	9 minutos
Tiempo de espera	51 minutos	2 minutos
Tiempo dentro del vehículo	65 minutos	159 minutos
Tiempo de egreso	51 minutos	12 minutos
TOTAL	217 minutos	182 minutos

Fuente: Elaboración propia

Por último, el *tiempo de egreso*, que recoge el tiempo que transcurre desde que el avión aterriza en el aeropuerto hasta que el pasajero llega a su destino final, ha sido calculado en 82 minutos para el caso de un pasajero que va desde Málaga hacia Madrid, y en 51 minutos para un usuario que cubre el trayecto contrario.⁸ Estos valores han sido aproximados teniendo en cuenta las dimensiones y características funcionales de cada uno de los aeropuertos, lo que nos ha llevado a considerar un tiempo medio para abandonar el aeropuerto de 10 y 15 minutos en Málaga y Madrid, respectivamente, para aquellos pasajeros que no facturan equipaje, y de 25 y 35 minutos para aquellos que deben esperar a recoger su equipaje en Málaga y Madrid, respectivamente.

Teniendo en cuenta estos tiempos de viaje, y factores como los precios medios por trayecto observados (véase **Tabla 8**), no resulta extraño que desde la puesta en marcha de la mencionada línea de AVE entre Málaga y Madrid en diciembre de 2007, este modo de transporte haya acaparado una gran parte del tráfico de pasajeros.

Actualmente, la compañía Renfe ofrece entre 8 y 14 enlaces diarios (84 frecuencias semanales) que conectan ambas ciudades en 2h 25min – 2h 50min, por precios que oscilan entre los 85,80 euros y los 154,30 euros⁹ el trayecto, y enlazando ambos

⁸ Teniendo en cuenta la información provista por *VíaMichelin* (2010).

⁹ Precios brutos de la *tarifa turista* y *tarifa Club*, respectivamente, para un billete adquirido por internet (los billetes adquiridos en la estación tienen un sobrepeso de entre 0,80€ y 1,20€ respecto de las tarifas por internet). A estos precios, Renfe puede aplicar ciertos descuentos (15% por grupos; 20% por billete de ida y vuelta o familia numerosa general; 25% por carné de estudiante; 40% por niños de 4-13

núcleos urbanos desde la Estación María Zambrano, en Málaga, hasta la Estación Puerta de Atocha, en Madrid. Este hecho rebaja sensiblemente el tiempo que los usuarios emplean para *acceder al modo*, que en este caso se reduce hasta los 7 minutos para el caso de Málaga y los 9 minutos para el de la capital española.¹⁰

A su vez, los usuarios de la línea de AVE deben estar en la estación con un tiempo mínimo de antelación de 2 minutos antes de que salga el tren. Otra particularidad inherente al AVE que no se observa en el transporte aéreo es la ausencia prácticamente de retrasos en la hora de llegada al destino, existiendo incluso por parte de la compañía proveedora del servicio un compromiso de puntualidad que obliga a devolver al usuario el 50% del importe del billete si la hora de llegada al destino se excede en 15 minutos de la hora a la que debería haber llegado el pasajero, e incluso el 100% si el retraso se prolonga más allá de los 30 minutos.

Por su parte, se ha supuesto un *tiempo de egreso* de 14 minutos para el caso de un viajero que se desplaza desde Málaga hasta Madrid, y de 12 minutos para los usuarios que realizan el trayecto inverso, tras considerar un tiempo medio para salir de la estación de tren de 5 minutos en ambos casos.

No obstante, a pesar de presentar ventajas respecto del modo aéreo en cuanto a tiempos de viaje y precios medios por trayecto, debemos apuntar igualmente que en la actualidad, la carta de servicios que ofrece Renfe no es tan extensa como la que ofrecen otras compañías aéreas, no existiendo por ejemplo la posibilidad de facturar equipaje en los viajes en tren, con lo que el usuario debe viajar cargando y custodiando su propio equipaje. Aún así, el transporte ferroviario de alta velocidad sigue presentando mejores prestaciones en cuanto a confort y fiabilidad en comparación con el aéreo que hacen que un viaje en dicho modo se encuentre mejor valorado por los pasajeros que un viaje en avión (IATA, 2003; Steer Davies Gleave, 2006).

Por tanto, podemos concluir que la situación actual del corredor de transporte Málaga-Madrid (situación *de competencia*) se resume diciendo que tanto el transporte aéreo como el ferroviario de alta velocidad operan simultáneamente, siguiendo ambos una estrategia de competencia entre ellos. Además, ha de considerarse que la tendencia esperable en el tiempo, observada en los dos años completos en los que ambos modos de transporte llevan conviviendo en esta ruta y apoyada por la experiencia vivida en otras rutas que han sufrido un proceso similar (como puede ser el caso Sevilla-Madrid), es que la cuota de mercado del transporte ferroviario siga creciendo a costa del transporte aéreo, lo que redundará necesariamente en un decrecimiento de las frecuencias aéreas, y en un incremento de las ferroviarias.

años o los menores de 4 años que no ocupen plaza, o poseer *tarjeta dorada*; hasta 50% por familia numerosa especial o por *tarifa última hora* y hasta 60% por *tarifa web/estrella*).

¹⁰ *VíaMichelin* (2010).

Dicho todo lo anterior, podemos identificar tres tipos de usuarios (véase **Figura 1**):

1. Usuarios **Tipo 1**: aquellos pasajeros que viajan de punto a punto entre Málaga y Madrid. Considerando un pasajero que se desplaza desde el centro de una ciudad hasta el centro de la otra ciudad, así como los tiempos medios de viaje del AVE y del avión y sus precios medios, supondremos que este tipo de pasajeros cubre actualmente esta ruta en alta velocidad.
2. Usuarios **Tipo 2**: aquellos pasajeros que conectan con otros destinos en Madrid por vía aérea. Teniendo en cuenta las posibilidades actuales de conexión entre los modos aéreo y ferroviario en Madrid, claramente costosas para los usuarios en términos de tiempo y de coste monetario, supondremos que el trayecto realizado entre Madrid y Málaga se realiza igualmente en avión.
3. Usuarios **Tipo 3**: incluye a los usuarios que conectan con otros destinos en Madrid a través de alta velocidad ferroviaria. Por el mismo motivo enunciado anteriormente, supondremos que este tipo de usuarios realiza el trayecto entre Madrid y Málaga en tren de alta velocidad, para lo cual deberán desplazarse desde la Estación Puerta de Atocha hasta la Estación de Chamartín.

La elección por parte de un pasajero de un modo de transporte determinado a la hora de cubrir una ruta concreta depende de otras variables además de los precios cobrados por los modos o los tiempos de viaje. Y es que existen otros costes que deben soportar los usuarios al cambiar entre modos en Madrid que hacen totalmente desaconsejable esta opción para los pasajeros, y que por tanto hace que consideremos que los que actualmente hacen uso de esta posibilidad son una cifra marginal. Este hecho puede explicarse a través del *precio generalizado* (g) que han de soportar los pasajeros:

$$g = p + v \tau + \theta ,$$

donde p hace referencia al precio del servicio de transporte, v es la valoración que hacen los pasajeros del tiempo que emplean en el viaje, τ es el tiempo total de viaje y θ implica ciertos aspectos propios de cada modo de transporte que influyen en la elección modal, tales como el *comfort*, la *comodidad*, la *fiabilidad* o la *seguridad*.

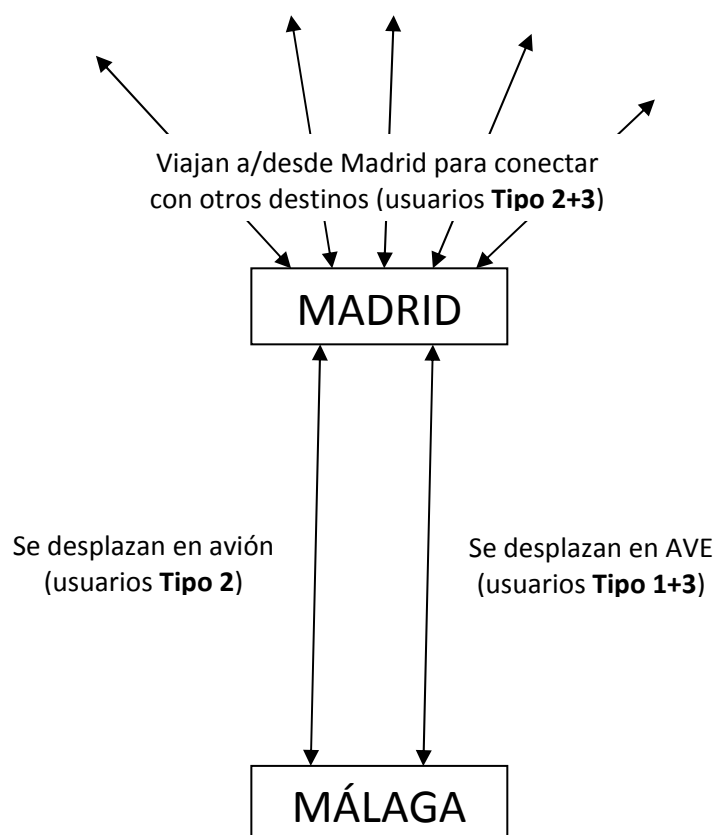
Analizando con más detenimiento la expresión del precio generalizado, observamos que tanto p como τ se tratan de valores plenamente observables y comunes a un conjunto de usuarios, mientras que v y θ son parámetros que dependen de las preferencias de los individuos, y que por tanto varían entre ellos, si bien v será el mismo para un pasajero concreto independientemente del modo que emplee para desplazarse. Por el contrario, el valor de θ será generalmente diferente para cada modo de transporte. Por tanto, si en la actualidad un pasajero que conecta en Madrid por vía aérea con otro destino (usuarios *Tipo 2*) tiene menores p y $v \tau$ entre Málaga y

Madrid viajando en AVE que en avión (véase **Tablas 8, 9, y 10**), podemos pensar que un motivo para que no se decanten por el modo ferroviario es que la conexión intermodal en Madrid les genere un θ lo suficientemente alto como para que el precio generalizado de la alta velocidad sea mayor que el del transporte aéreo.

En línea con lo anterior, y por no disponer de datos precisos al respecto, el porcentaje de usuarios de esta línea que conecta en Madrid con otros lugares ha sido aproximado haciendo uso de la información recogida en AENA (2006a),¹¹ a partir de la cual se ha considerado el porcentaje de pasajeros que trasbordan en Madrid (ya sea en avión o en tren de alta velocidad) como una variable uniforme que oscila entre el 25% y el 35% del tráfico total.

Hemos de mencionar igualmente que, tal como se extrae de AENA (2006a), hay un porcentaje muy bajo de usuarios (alrededor del 1%) procedentes de las ciudades autónomas de Ceuta y Melilla que utiliza el Aeropuerto de Málaga como nodo de enlace hacia otros destinos, principalmente Madrid y Barcelona, aunque dado que el número de pasajeros es muy pequeño, y que no tenemos suficiente información sobre sus destinos finales, hemos optado por dejarlos fuera del análisis.

Figura 1. Situación de competencia entre modos en el corredor Málaga-Madrid



¹¹ En este documento se señala que el 38% de los pasajeros que se desplazan desde Málaga a Madrid en avión lo hacen con la intención de conectar con otros destinos.

➤ **Situación de cooperación**

La irrupción y la extensión de la alta velocidad ferroviaria por buena parte de España ha alterado significativamente el reparto modal de pasajeros en nuestro país, permitiendo un trasvase elevado de usuarios del modo aéreo al ferroviario.

En este trabajo trataremos de evaluar mediante un análisis coste-beneficio qué efectos entrañaría para la sociedad el que ambos modos de transporte optaran por una estrategia de **cooperación** en lugar de la de **competencia** que actualmente llevan a cabo, es decir, tal y como apuntábamos anteriormente, analizaremos inicialmente una situación hipotética en la que se produjera la desaparición del modo aéreo en el corredor Málaga-Madrid, donde la demanda de servicios de transporte quedaría únicamente satisfecha por el ferrocarril de alta velocidad en dicho corredor.

Lo cierto es que muchas compañías aéreas mantienen en ocasiones ciertas conexiones domésticas no por la rentabilidad de esa ruta en sí misma (que en muchos casos es negativa), sino simplemente por cuestiones estratégicas (principalmente operar en el mercado de viajes de largo alcance, que es un mercado que sí resulta rentable), por lo que a las compañías aéreas podría interesarles la adopción de un acuerdo con el operador ferroviario (como se observa desde hace años en países como Alemania o Francia) si se mantiene el actual esquema de precios en la alta velocidad, de modo que los viajes de largo recorrido fuesen provistos por el operador ferroviario en los trayectos realizados dentro de España y por el transporte aéreo en el resto de trayectos, lo que permitiría a las aerolíneas, por un lado, mantenerse en el mercado, y por otro, ahorrarse el déficit asociado a determinadas rutas domésticas.

A ello podrán ayudar además los actuales planes de construcción de un ramal de alta velocidad que conecte las estaciones de Puerta de Atocha y Chamartín, en Madrid, con el Aeropuerto de Barajas, ramal que se encuentra actualmente en construcción y cuya terminación, aunque cuenta con un alto grado de incertidumbre (tanto financiera como técnica), está prevista para el año 2015.

No obstante, dos razones principales son las que aconsejan no incluir dentro del análisis de este acuerdo de cooperación el uso del ramal AVE. Por un lado, la comentada existencia de una importante incertidumbre acerca de su culminación, y por otro, porque se trata de una infraestructura que genera beneficios a muchos más pasajeros aparte de los de la ruta Málaga-Madrid, beneficios que habría que incluir en el análisis y que con los datos actuales son imposibles de calcular, además de tratarse de un proyecto en sí mismo, algo que la metodología del coste-beneficio aconseja analizar por separado. Es por ello por lo que consideraremos en este caso que la conexión entre modos se realizará vía Metro (opción plausible en la actualidad) o mediante un servicio discrecional de autobuses.

Figura 2. Situación de cooperación entre modos en el corredor Málaga-Madrid



La cooperación entre modos de transporte en la provisión de determinadas rutas puede resultar beneficiosa para ambas partes en determinados casos, tal como señalan Givoni y Banister (2007) o Socorro *et al.* (2010), si bien dicha cooperación no está exenta de problemas y barreras, tanto tecnológicas e infraestructurales como estratégicas por parte de los distintos agentes implicados en el acuerdo. No obstante, en la actualidad encontramos ciertas alternativas intermodales implantadas con éxito y altamente valoradas por sus usuarios en varias partes del mundo, siendo una de las más destacadas la iniciativa “AiRail”, que nace fruto de un acuerdo entre Lufthansa y Deutsche Bahn para la provisión mediante alta velocidad ferroviaria de determinadas rutas que enlazan el aeropuerto de Frankfurt con otras capitales de Alemania. Un caso más cercano, aunque aún muy reciente y que no implica un nivel de integración muy elevado, lo encontramos en el acuerdo alcanzado entre Renfe y Air Europa a través del cual determinadas rutas domésticas operadas por la compañía aérea son satisfechas por Renfe, no encontrándose la línea Málaga-Madrid entre tales rutas (aunque sí otras con características similares a ésta, como es el corredor existente entre Madrid y Sevilla).

La implementación de una estrategia de cooperación de estas características entre los modos aéreo y ferroviario de alta velocidad podría generar cierto **tráfico inducido** al

incrementarse el número de frecuencias ofrecidas por la alta velocidad ferroviaria, y que redundaría en una disminución de los denominados “*schedule*” y “*stochastic delay*”¹² experimentado por los viajeros. En la medida en que no disponemos de información a este respecto, excluimos este posible efecto de nuestro análisis.

La integración de los modos aéreo y ferroviario de alta velocidad implica necesariamente el establecimiento de un sistema de gestión conjunto por parte de los operadores actuales, así como la puesta en marcha de ciertos servicios que atraigan a los usuarios a este nuevo sistema, tales como la emisión de un billete único para todo el trayecto así como la provisión de suficiente información a los usuarios o la mejora de la manipulación del equipaje (Comisión Europea, 2001). Del mismo modo, y tal y como ya se ha comentado, será necesario mejorar en la medida de lo posible el sistema de conexión entre la Estación Puerta de Atocha y el Aeropuerto de Barajas, de modo que se facilite el desplazamiento entre ambos modos a aquellos usuarios que conectan en Madrid con otros destinos vía avión (usuarios *Tipo 2*), dado que, como ya se ha apuntado con anterioridad, en la actualidad la conexión entre ambas infraestructuras entraña elevados costes para los usuarios en términos de tiempo y dinero. En este sentido, las posibilidades de conexión intermodal que se han considerado son:

- (i) Uso de la red de Metro de Madrid. Esta opción supondría un tiempo medio de conexión de 55 minutos en ambos sentidos, con un coste de 2€₂₀₁₀ el trayecto (Metro de Madrid, 2010). Este servicio ya se encuentra en funcionamiento.
- (ii) Realizar la conexión mediante líneas discrecionales de autobuses que conecten la Estación Puerta de Atocha y el Aeropuerto Madrid-Barajas. Ello conllevaría un tiempo estimado de desplazamiento de 41 minutos (Informe Movilidad, 2010). Nótese que esta opción no está disponible en la actualidad.¹³

Lo cierto es que ambas opciones, especialmente la primera, están actualmente al alcance de los usuarios para poder realizar la conexión intermodal entre la alta velocidad y el transporte aéreo, sin embargo estas opciones de conexión intermodal generan una elevada desutilidad sobre los usuarios que hace que la opción intermodal muy probablemente apenas se plantee en la situación de competencia.

Con el fin de poder comparar de manera apropiada las situaciones de competencia y cooperación, este análisis ha sido emprendido considerando que los operadores de

¹² Recoge la diferencia entre el tiempo deseado por el pasajero para emprender el viaje, y el tiempo al que finalmente tiene que emprenderlo, bien por falta de conexiones a la hora deseada, o por no quedar plazas libres en el vehículo a la hora deseada.

¹³ No obstante se incluyó con posterioridad a la elaboración de este análisis.

transporte que participen en el acuerdo de cooperación llevarán a cabo las medidas e inversiones necesarias (como por ejemplo la emisión de un billete único para todo el viaje o la mejora de la gestión del equipaje facturado) que hagan reducir las incomodidades soportadas por los pasajeros para que esta opción les llegue a ser realmente satisfactoria.

Finalmente, debido a la alta incertidumbre asociada y a fin de facilitar en lo posible el análisis, consideraremos que los precios y costes no se verán afectados por la aparición de nuevas tecnologías que hagan variar, en términos reales, estos valores a lo largo del periodo de evaluación.

6.2.- Niveles de demanda y restricciones de capacidad

La evaluación de los beneficios y costes asociados a la cooperación de ambos modos requiere necesariamente, como punto de partida, de una estimación de los niveles de **demanda** que se espera para cada tipo de usuarios, y en qué medida dicha cooperación puede verse afectada por las **restricciones de capacidad**.

Inicialmente, el análisis de la demanda en este corredor ha sido realizado de manera agregada, es decir, sin diferenciar entre tipos de pasajeros. Teniendo en cuenta esto, la estimación de los niveles de tráfico entre 2011 y 2037 se ha hecho considerando los incrementos interanuales de pasajeros observados en la ruta (esto es, incluyendo tanto los pasajeros que utilizaron el modo aéreo como los que emplearon el tren) en el período que discurre entre 1999 y 2007 (único período en el que la alta velocidad ferroviaria no se encontraba operando para el que se tienen datos). Con todo ello, se ha asumido que el crecimiento medio interanual del tráfico en la ruta durante el período de evaluación se comporta como una variable uniforme, siendo el nivel inferior del 2% y el superior del 6%.

De igual modo, los datos de movimiento de pasajeros (aéreos y ferroviarios) entre Málaga y Madrid desde 1999 hasta 2007, junto con la información recogida en AENA (2006a) sobre el porcentaje de usuarios del modo aéreo que hace transbordo en Madrid hacia otros destinos, nos permiten suponer que el porcentaje de pasajeros en la ruta (aéreos y ferroviarios) que realizan una conexión en Madrid se distribuye uniformemente entre el 25% y el 35% del tráfico total en la ruta. Debe recalcarse que, ya que suponemos que la estrategia de cooperación no genera tráfico inducido, el crecimiento estimado del número de pasajeros en la ruta entre 2011 y 2037 será el mismo tanto en la situación *de competencia* como en la situación *de cooperación*, siendo la única diferencia entre ambas el modo empleado por los usuarios para trasladarse entre las ciudades: en la situación *de competencia* (situación actual), transportistas aéreos y ferroviario operan simultáneamente entre Málaga y Madrid, por lo que los pasajeros podrán optar por uno u otro modo de transporte para cubrir esa ruta; mientras que en la situación *de cooperación* (situación hipotética), el modo

ferroviario de alta velocidad sería el único operador que cubriría la ruta, por lo que los usuarios no tendrían más que una posibilidad para desplazarse entre Málaga y Madrid. Dado que el crecimiento del tráfico se estima de manera similar en las dos situaciones descritas, emprendemos el análisis de la evolución de la demanda a partir de la situación *de competencia*, ya que nos permite distinguir con mayor facilidad el comportamiento esperado de los diferentes tipos de usuarios.

De este modo, a la hora de emprender la comparación entre las estrategias de competencia y cooperación, deberemos ser conscientes de que, en la situación de competencia, es de esperar que el tren de alta velocidad siga adquiriendo cuota de mercado en la ruta en los próximos años a expensas del modo aéreo, conclusión que puede extraerse analizando el caso de Sevilla. Esta ciudad se encuentra situada a una distancia de Madrid muy similar al caso de Málaga, y desde 1992 dispone de una línea de alta velocidad ferroviaria con Madrid. Ya los datos de tráfico relativos a 1999 (los más antiguos que se han podido conseguir para el tráfico aéreo) establecían una cuota de mercado para el AVE que rondaba el 80-85%, cuota que, por otro lado, ha permanecido prácticamente estable hasta la actualidad. A pesar de esto, y dado que existe un elevado grado de incertidumbre acerca de hacia qué valor tenderá dicha cuota de mercado en el futuro, en el análisis del caso Málaga-Madrid supondremos que el transporte ferroviario de alta velocidad obtendrá en los próximos años una cuota de mercado que se distribuirá uniformemente entre el 65%-80%.

Por otro lado, la demanda de tráfico en la ruta puede verse afectada igualmente por restricciones de capacidad inherentes a las vías, estaciones y trenes empleados en la línea Málaga-Madrid. Considerando un período de operación de 16 horas diarias, una distancia mínima de seguridad entre trenes de 10 minutos y que la línea es de doble sentido, estimamos que la infraestructura ferroviaria será capaz de soportar hasta 96 frecuencias diarias por sentido. Debemos mencionar que esta cifra es muy inferior a la capacidad máxima que otras autoridades establecen para una línea de alta velocidad (UIC, 2004), y que queda establecida en 140-150 trenes diarios por sentido. Igualmente hemos considerado que una intensidad de uso de la línea superior al 50% generará incrementos en los tiempos de viaje de los pasajeros como consecuencia de la congestión de la línea, lo que supone nuevamente una hipótesis bastante conservadora.

Por lo tanto, teniendo en cuenta los niveles de tráfico esperados en la línea, y que los pasajeros que viajan desde Málaga capital a Madrid capital o viceversa (es decir, de punto a punto) representan alrededor del 70% del tráfico total de la línea,¹⁴ podemos

¹⁴ Parte de los usuarios de la línea Málaga-Madrid tienen como punto de inicio o final del viaje una estación de tren situada entre ambas ciudades, pasajeros que han sido estimados, a partir de los datos disponibles, en alrededor del 30% del tráfico total de la línea.

concluir que la integración de los modos aéreo y ferroviario no se vería limitada por la capacidad de la infraestructura ferroviaria.

Las estimaciones para el tráfico de pasajeros en esta ruta en el período 2011-2037 aparecen reflejadas en la **Tabla 7**. Sin sombreado aparecen los datos reales para el período en el que tan sólo opera el transporte aéreo; en verde están sombreados los datos reales para el período en el que han coexistido los modos aéreo y ferroviario en la ruta Málaga-Madrid; en azul aparecen las estimaciones hechas para los modos aéreo y ferroviario de alta velocidad.

Tabla 7. Niveles de tráfico esperado por tipo de pasajeros en la ruta Málaga-Madrid

	PASAJEROS TOTALES	Pasajeros Tipo 1	Pasajeros Tipo 2	Pasajeros Tipo 3
1999	832.667	463.896	368.771	0
2000	938.976	518.352	420.624	0
2001	1.033.255	585.639	447.616	0
2002	1.066.391	629.308	437.083	0
2003	1.052.718	566.275	486.443	0
2004	1.044.438	526.623	517.815	0
2005	1.075.830	543.982	531.848	0
2006	1.129.693	575.628	554.065	0
2007	1.192.163	606.265	585.898	0
2008	2.145.760	1.373.694	685.093	86.973
2009	2.157.307	1.475.869	658.383	23.055
2010	2.346.991	1.638.296	686.619	22.076
2011	2.456.480	1.719.437	691.458	45.585
2012	2.555.082	1.788.558	707.381	59.144
2013	2.657.286	1.860.100	732.117	65.069
2014	2.763.577	1.934.504	760.374	68.699
2015	2.874.120	2.011.884	790.495	71.741
2016	2.989.085	2.092.360	822.030	74.695
2017	3.108.648	2.176.054	854.887	77.707
2018	3.232.994	2.263.096	889.076	80.822
2019	3.362.314	2.353.620	924.637	84.057
2020	3.496.807	2.447.765	961.622	87.420
2021	3.636.679	2.545.675	1.000.087	90.917
2022	3.782.146	2.647.502	1.040.090	94.554
2023	3.933.432	2.753.402	1.081.694	98.336
2024	4.090.769	2.863.539	1.124.962	102.269
2025	4.254.400	2.978.080	1.169.960	106.360
2026	4.424.576	3.097.203	1.216.758	110.614
2027	4.601.559	3.221.091	1.265.429	115.039
2028	4.785.622	3.349.935	1.316.046	119.641
2029	4.977.046	3.483.932	1.368.688	124.426
2030	5.176.128	3.623.290	1.423.435	129.403
2031	5.383.173	3.768.221	1.480.373	134.579
2032	5.598.500	3.918.950	1.539.588	139.963
2033	5.822.440	4.075.708	1.601.171	145.561
2034	6.055.338	4.238.737	1.665.218	151.383
2035	6.297.551	4.408.286	1.731.827	157.439
2036	6.549.454	4.584.617	1.801.100	163.736
2037	6.811.432	4.768.002	1.873.144	170.286

6.3.- Identificación de beneficios y costes

Para poder realizar la evaluación económica del proyecto de integración de ambos modos de transporte en la ruta Málaga-Madrid, debemos definir previamente el **proceso metodológico** que tomaremos como referencia para llevar a cabo el análisis, a partir del cual poder identificar convenientemente los efectos que la cooperación entre modos genera sobre el bienestar social.

De este modo, consideramos como herramienta más apropiada para la valoración y evaluación de estos efectos la aproximación metodológica del **análisis coste-beneficio**, desde el enfoque de cambios en los excedentes tal como se describe en De Rus *et al.* (2010), teniendo en cuenta únicamente los incrementos o decrementos que se originan en estas variables. Así, el cálculo de la variación del bienestar social que el proyecto genera lo haremos a partir de la expresión:

$$\Delta BS = \Delta EC + \Delta EP + \Delta EG + \Delta ERS$$

Donde ΔEC representa la variación experimentada por el excedente de los consumidores, ΔEP la variación en el excedente de los productores, ΔEG los cambios que se originan en el excedente de los contribuyentes y ΔERS la variación experimentada por el resto de la sociedad. El resultado final sobre el bienestar social viene determinado por la suma de los efectos generados en cada uno de los años de vida del proyecto (entre $t = 0$ y $t = T$) y descontados al presente a razón de una tasa δ .

Por tanto, los principales beneficios y costes generados por el proyecto que debemos identificar para llevar a cabo convenientemente la evaluación del mismo se corresponden con lo siguiente:

1. La inversión.
2. Variación en el excedente del consumidor (EC) para el tráfico existente.
3. Variación en el excedente del productor (EP) de las infraestructuras aeroportuarias.
4. Variación en el excedente del productor (EP) de las infraestructuras ferroviarias.
5. Variación en el excedente del productor (EP) de las compañías aéreas y la compañía ferroviaria.
6. Variación en el excedente de los contribuyentes (EG).
7. Variación en los costes medioambientales (ERS).
8. Incremento o reducción del *schedule* y *stochastic delay* derivados de la variación del número de frecuencias.
9. Otros efectos.

6.3.1. La inversión

La inversión necesaria para poder realizar el proyecto se divide en varios apartados o capítulos. Como ya hemos mencionado anteriormente, a pesar de que el proyecto se basa en la sustitución del transporte aéreo por el ferroviario de alta velocidad, lo cierto es que el coste asociado a la construcción de la línea AVE entre Málaga y Madrid no se incluirá en el proceso de evaluación que emprendemos, por tratarse de una infraestructura ya construida donde la inversión realizada no es recuperable, y por tanto supone un coste hundido.

Sin embargo, sí deberemos incluir en el análisis el material rodante que el operador ferroviario (Renfe) estaría obligado a adquirir para hacer frente a la demanda una vez el proyecto fuera ejecutado,¹⁵ teniendo en cuenta el crecimiento de tráfico que la línea ferroviaria de alta velocidad registrará igualmente aún en la situación *sin cooperación* (situación actual). De este modo, en la evaluación deberemos incluir tan sólo el coste de adquisición del material que sería necesario para satisfacer la demanda que se hubiera quedado en el transporte aéreo sin integración entre modos. Este coste se calculará considerando, a su vez, un porcentaje de ocupación de los trenes de alta velocidad en esta línea del 65%, (en la actualidad es de un 64,1% (Renfe, 2009)). El coste de adquisición de cada tren asciende a 25,5 millones de €₂₀₁₀, estando actualmente subvencionada parcialmente dicha adquisición por el Gobierno Estatal (véase *Variación en el excedente de los contribuyentes*). La inversión necesaria para la adquisición del material rodante ha sido incluida en el análisis en el excedente del operador ferroviario de servicios de transporte.

Por otro lado, tal como se mencionó anteriormente, será igualmente necesario incluir las inversiones dirigidas a lograr una gestión integrada del nuevo sistema de transporte, y que permita además la provisión de una serie de servicios a sus clientes, tales como la emisión de un billete único para todo el trayecto (para aquellos usuarios que deseen realizar transbordos en el Aeropuerto de Madrid-Barajas), la provisión de información clara y precisa a los usuarios que evite el rechazo inicial que este tipo de servicios puede generar, la mejora de la gestión del equipaje facturado, así como el establecimiento de un sistema eficiente de conexión entre modos (entre la Estación Puerta de Atocha y el Aeropuerto de Madrid-Barajas) para facilitar y hacer más cómodo en lo posible el viaje a aquellos viajeros que utilizan Barajas como nodo de transbordo con otros destinos y tratar de neutralizar, al menos parcialmente, el coste de conexión soportado por los usuarios *con cooperación* para que esta opción deje de ser tan perjudicial para ellos. A tal efecto, se valorarán dos posibilidades: el uso de la red de Metro de Madrid, o bien el establecimiento de un servicio discrecional de autobuses. La primera de las opciones no implicaría ningún gasto de inversión, por

¹⁵ Supondremos que Renfe no cuenta con material rodante que no esté utilizando actualmente y que pueda emplear para cubrir el incremento de demanda.

considerar que la actual infraestructura de Metro tiene capacidad suficiente para asumir a dichos pasajeros. La segunda opción requeriría de la adquisición de autobuses. Para ello, se ha asumido un coste unitario de adquisición de 250.000€₂₀₁₀ por un autobús de 45 plazas y un periodo de depreciación de 12 años, coste que ha sido incluido dentro del excedente de los operadores de autobuses. El coste inherente al establecimiento de un sistema integrado de gestión por parte de los operadores aéreos y ferroviario y a la provisión de los servicios mencionados (emisión de un único billete, mejora de la gestión del equipaje, etc.) no se incluirá en esta evaluación, por no contar con una cifra aproximada del montante que podría representar, ni poder igualmente estimarla, aunque como veremos será un elemento clave de la evaluación.

Por último, otro aspecto que debe tenerse en cuenta en la evaluación es el ahorro de las aerolíneas relativo a los costes de alquiler de las aeronaves que emplean para operar la ruta analizada, coste que, según fuentes del sector, oscila entre 280.000 y 300.000 dólares por mes.¹⁶ Este montante ha sido incorporado en el análisis dentro del excedente de las aerolíneas.

6.3.2. Variación en el excedente del consumidor para el tráfico existente

Como tráfico existente, consideraremos aquellos pasajeros que, en la situación *sin proyecto*, se trasladan entre las ciudades de Madrid y Málaga, ya sea por tren o avión, o con destino final o no en alguna de estas ciudades (usuarios *Tipo 1, 2 y 3*). Los cambios que experimenten los usuarios i en sus excedentes en el momento t quedan recogidos en la siguiente expresión:

$$\Delta EC_{ti} = (g_{ti}^0 - g_{ti}^1) q_{ti}^0 \quad (1)$$

Donde q_{ti}^0 hace referencia al número de individuos tipo i ($i = 1, 2, 3$), y g al precio generalizado soportado por los usuarios:

$$g_{ti}^0 = p_{ti}^0 + v_{ti} \tau_{ti}^0 + \theta_{ti}^0,$$

$$g_{ti}^1 = p_{ti}^1 + v_{ti} \tau_{ti}^1 + \theta_{ti}^1$$

Siendo:

v_{ti} : valor del tiempo de viaje del individuo tipo i ,

τ_{ti}^0 : tiempo total de viaje del individuo tipo i en competencia,

¹⁶ Precio medio aproximado para un avión del tipo B737/A320. Para calcular el tipo de cambio euro/dólar se han cogido los valores mínimo y máximo observados en los últimos 4 años.

τ_i^1 : tiempo total de viaje del individuo tipo i con cooperación,

θ_i^0 : valor que el individuo i asigna a aspectos propios del modo en competencia y que implica desutilidad,

θ_i^1 : valor que el individuo i asigna a aspectos propios del modo de transporte con cooperación y que implica desutilidad.

Los **precios** tanto del modo aéreo como ferroviario han sido asumidos como variables triangulares. Para el caso del tren de alta velocidad, se ha considerado el precio cobrado por cada clase (*turista*, *preferente* o *club*) como una variable triangular donde el valor mínimo será igual al precio mínimo observado para este viaje, y el valor máximo vendrá dado por el precio máximo observado.¹⁷ El valor más probable se obtendrá aplicando al valor máximo un descuento del 20%, que es el descuento que Renfe aplica a los viajes de ida y vuelta, pues suponemos que la mayoría de los pasajeros de la ruta adquieren este tipo de billete. Como conocemos el porcentaje que cada clase representa, de media, en la oferta de asientos de cada uno de los trenes, el precio medio por trayecto será una ponderación de los diferentes precios medios cobrados por cada clase.

Para el caso del transporte aéreo, el precio medio se ha calculado teniendo en cuenta la información proporcionada por fuentes del sector, a partir de la cual podemos considerar que el 95% de las plazas vendidas se corresponden con tarifa *turista*, mientras que el 5% restante serían billetes con tarifa *business*. La tarifa *turista* se compone, a su vez, de tres categorías diferentes: *básica*, que consideramos que representa el 60% de esta tarifa, *reducida* (38%) y *turista completa* (2% restante). Igualmente, fuentes del sector nos informan que el 90% de los usuarios de tarifa *turista* en esta ruta adquiere su billete aéreo en las 3 semanas previas a la salida del vuelo, y el 60% en las últimas 2 semanas. Los usuarios *business*, por el contrario, suelen adquirir su billete mayoritariamente en los 5 días previos a la salida del vuelo. La **Tabla 8** recoge los precios medios cobrados por cada trayecto en ambos modos.¹⁸

Tabla 8. Precios medios por trayecto de cada modo

	Precio medio*
AVE	79,63
AÉREO	114,79

*Euros de 2010.

Fuente: Elaboración propia.

¹⁷ Estos umbrales han sido establecidos a partir de los precios cobrados por un billete adquirido el 23 de mayo de 2010 para un viaje a realizar una, dos, tres y cuatro semanas después de la compra del billete.

¹⁸ Dado que estos precios se tratan de variables aleatorias, lo que se refleja aquí son los valores más probables para ambos modos.

Ha de mencionarse que estos precios no pueden ser inferidos para los pasajeros que en la situación de competencia realizan un trasbordo vía aérea en Madrid. Fuentes del sector nos han indicado que, para el caso concreto de la ruta Málaga-Madrid, un pasajero que se desplace hasta Madrid para tomar un vuelo a un destino de larga distancia y haya adquirido un billete único para todo el viaje (es decir, que le incluya todos los tramos que va a cubrir) puede verse beneficiado en el tramo Málaga-Madrid por descuentos de entre un 25% y un 35% sobre el precio sencillo. Dado que el acuerdo de cooperación se lleva a cabo entre diferentes modos y operadores de transporte que tienen estrategias de negocio claramente diferenciadas, supondremos que dichos descuentos no se mantendrían cuando el transporte aéreo cesara de operar entre Málaga y Madrid.

Por otra parte, la **valoración** del tiempo de viaje diferirá entre individuos (y no entre modos de transporte ya que se trata de los mismos individuos), los cuales, además, asignarán un valor diferente cuando el viaje se realice por motivos laborales que cuando se haga por motivos de ocio, además de cuando se trate de *tiempo dentro del vehículo* o de *tiempo de acceso, espera o egreso*.

Dado que la valoración que los usuarios realizan del tiempo de viaje es diferente en función del motivo principal de su viaje, deberemos tener en cuenta que, tal como se extrae de AENA (2006a), el 35% de los pasajeros que salen del Aeropuerto de Málaga hacia otros destinos nacionales lo hacen por motivos de negocios, mientras que el 65% lo hace por motivos de ocio (personales en un 29%, y por vacaciones el 36% restante).

Por su parte, las **Tablas 9 y 10** recogen los **tiempos totales de viaje** soportados por cada tipo de pasajeros:

Tabla 9. Tiempos totales de viaje con competencia.

Trayecto desde Málaga hacia Madrid		
	Tipo 1/3 (AVE)	Tipo 2 (Avión+Avión)
Tiempo de acceso	7 minutos	28 minutos
Tiempo de espera ¹⁹	2 minutos	44 minutos
Tiempo dentro del vehículo ²⁰	159 minutos	65 minutos
Tiempo de egreso	14 minutos	---
Tiempo de conexión ²¹	---	88 minutos
TOTAL	182 minutos	225 minutos
Trayecto desde Madrid hacia Málaga		
	Tipo 1/3 (AVE)	Tipo 2 (Avión+Avión)
Tiempo de acceso	9 minutos	---
Tiempo de espera	2 minutos	---
Tiempo dentro del vehículo	159 minutos	65 minutos
Tiempo de egreso ²²	12 minutos	51 minutos
Tiempo de conexión	---	88 minutos
TOTAL	182 minutos	204 minutos

Fuente: Elaboración propia

¹⁹ Para el caso del transporte aéreo (usuario *Tipo 2*), tiempo medio mínimo ponderado de antelación que requieren las compañías que operan la ruta Málaga-Madrid.

²⁰ Para el caso de la alta velocidad ferroviaria, tiempo medio ponderado en función de las frecuencias semanales.

²¹ Tiempo medio de antelación requerido por la compañía Iberia en el Aeropuerto de Barajas a los usuarios para realizar conexiones entre vuelos. Estos tiempos son diferentes según la compañía de procedencia de los viajeros; el valor expresado es una media ponderada por la cuota que tiene Iberia en la ruta Málaga – Madrid.

²² Tiempo que tarda en salir un pasajero del aeropuerto (ponderado por el porcentaje de pasajeros que facturan) + tiempo que tarda en llegar al destino final.

Tabla 10. Tiempos totales de viaje con cooperación.

Trayecto desde Málaga hacia Madrid		
	Tipo 1/3 (AVE)	Tipo 2 (AVE+Avión)
Tiempo de acceso	7 minutos	7 minutos
Tiempo de espera	2 minutos	2 minutos
Tiempo dentro del vehículo ²⁰	159 minutos	159 minutos
Tiempo de egreso	14 minutos	---
Tiempo de conexión ²³	---	97 minutos
TOTAL	182 minutos	265 minutos
Trayecto desde Madrid hacia Málaga		
	Tipo 1/3 (AVE)	Tipo 2 (Avión+AVE)
Tiempo de acceso	9 minutos	---
Tiempo de espera	2 minutos	---
Tiempo dentro del vehículo	159 minutos	159 minutos
Tiempo de egreso	12 minutos	12 minutos
Tiempo de conexión ²⁴	---	73 minutos
TOTAL	182 minutos	244 minutos

Fuente: Elaboración propia

Por último, las valoraciones que realizan los individuos de la diferencias en cuanto a confort en los modos aéreo y ferroviario de alta velocidad, que quedan recogidos en θ , serán aproximados por el trabajo de De Rus y Román (2006), que establece la disposición a pagar de los usuarios de la ruta Madrid-Barcelona (ruta que guarda ciertas similitudes con la de Málaga-Madrid en cuanto a tiempos de viaje) de 8,54 euros por pasar del nivel de confort del transporte aéreo al del ferroviario de alta velocidad.

Una vez identificados todas estas variables, podemos discernir los efectos que la integración entre modos generará a cada tipo de usuarios:

- Los usuarios **Tipo 1** (viajeros que se desplazan entre Málaga y Madrid en tren de alta velocidad antes y después de la integración, y tienen a ambas ciudades como puntos de origen y destino de sus viajes) no experimentan **ningún**

²³ Incluye el tiempo de desplazamiento entre la Estación Puerta de Atocha y el Aeropuerto de Barajas en autobús, así como el tiempo medio mínimo ponderado de antelación en el aeropuerto requerido por las aerolíneas.

²⁴ Calculado como el tiempo que el pasajero tarda en salir del Aeropuerto de Barajas desde que aterriza el avión (ponderado por el porcentaje de pasajeros que factura equipaje) + el tiempo que tarda en desplazarse desde Barajas hasta Puerta de Atocha.

cambio significativo en el precio generalizado que habrán de soportar, toda vez que la estrategia de cooperación no hace que cambien significativamente las condiciones del mismo, ni el modo de transporte utilizado, y a que suponemos que la ejecución del proyecto **no modificará los tiempos medios de viaje** entre Málaga y Sevilla.²⁵

- Por otro lado, los usuarios **Tipo 2** (aquellos que antes de la integración se desplazan desde Málaga a Madrid en avión para conectar con otros destinos, o llegan a Madrid procedentes de otros destinos para volar posteriormente hasta Málaga) se verán afectados por **fuerzas contrapuestas**. Por un lado, la cooperación entre modos les ocasionará ganancias derivadas del mayor nivel de confort del modo ferroviario de alta velocidad, pero a su vez hará incrementar el tiempo total de viaje de estos usuarios por el elevado tiempo que les entraña el traslado entre la Estación Puerta de Atocha y el Aeropuerto Madrid-Barajas. Debemos recalcar que, en la medida en que supondremos que la integración no afecta a los precios pagados ni a los tiempos de viaje de los trayectos que realizan estos individuos desde Madrid hacia otros destinos distintos de Málaga, el análisis de la variación en el precio generalizado de los usuarios *Tipo 2* sólo se realizará para el tramo que va desde la Plaza de la Constitución (Málaga) hasta el Aeropuerto de Barajas.

Por lo que respecta al precio que deben satisfacer por los servicios de transporte, se verá igualmente reducido tras la integración. Con todo esto, el efecto final sobre el precio generalizado de este tipo de usuarios es a priori **incierto**.

- Los usuarios **Tipo 3**, al igual que ocurría con los pasajeros **Tipo 1**, no se verán afectados de ninguna manera por la adopción por parte de los operadores de una estrategia de cooperación entre ellos, por no generar tal hecho ningún cambio en el precio del billete, el tiempo total de viaje ni la valoración de dicho tiempo de viaje realizada por los usuarios.

A la luz de lo anterior, tan sólo analizaremos los cambios producidos en los usuarios *Tipo 2* por ser los únicos que a priori se verán afectados por la integración entre modos. Así, en este análisis tendremos en cuenta las variaciones en **precios (p)**, **tiempo de viaje (τ)** y **confort (θ)** que soportarían estos individuos como consecuencia de la integración, ya que como hemos apuntado anteriormente, la valoración del tiempo de viaje (v) es única para cada individuo por lo que suponemos que no cambia aunque los usuarios cambien de modo.

²⁵ La combinación de viajes directos y con escalas intermedias en el modo ferroviario hace que los tiempos *dentro del vehículo* no sean siempre los mismos, por lo cual calculamos un valor medio ponderado; supondremos que tras la ejecución del proyecto, dicho valor medio *dentro del vehículo* no variará.

6.3.3. Variación en el excedente del productor (EP) de las infraestructuras aeroportuarias

La variación experimentada por el excedente de cualquier operador i , ya sea de transporte o de infraestructuras, en un momento t puede aproximarse a partir de la siguiente expresión:

$$\Delta EP_t = (p_t^1 q_t^1 - p_t^0 q_t^0) - (C_t^1 - C_t^0) \quad (2)$$

Donde:

p_{ti}^1 : precio cobrado por el productor en el momento t con cooperación,

p_{ti}^0 : precio cobrado por el productor en el momento t en competencia,

q_{ti}^1 : cantidad de usuarios que utilizan el aeropuerto en el momento t con cooperación,

q_{ti}^0 : cantidad de usuarios que utilizan el aeropuerto en el momento t en competencia,

C_{ti}^1 : costes que soporta el productor en el momento t por la prestación del servicio con cooperación,

C_{ti}^0 : costes que soporta el productor en el momento t por la prestación del servicio en competencia.

Los ingresos y costes inherentes a los aeropuertos de Málaga y Madrid se podrán aproximar a partir de las expresiones recogidas en Ministerio de Fomento (2000).

6.3.4. Variación en el excedente del productor (EP) de las infraestructuras ferroviarias

Tal y como podemos extraer de Campos *et al.* (2009), en el caso de los operadores ferroviarios los costes de operación y mantenimiento pueden considerarse como independientes del volumen de tráfico que soporta, estando únicamente relacionados con la longitud de la línea. Así, Campos y De Rus (2009) estiman para el caso de España un coste de 9,3€₂₀₀₅ por kilómetro de vía, para la infraestructura ferroviaria de alta velocidad. Al tratarse de un coste independiente del volumen de pasajeros, y dependiente únicamente de la longitud de la vía (longitud que no ha cambiado tras la redacción del proyecto), la variación en el excedente del productor de las infraestructuras ferroviarias vendrá determinada únicamente por la variación de sus ingresos:

$$\Delta EP_{ti} = (p_t^1 q_t^1 - p_t^0 q_t^0) \quad (3)$$

Donde:

p_{ti}^1 : precio cobrado por tren por el productor en el momento t *con cooperación*,
 p_{ti}^0 : precio cobrado por tren por el productor en el momento t *en competencia*,
 q_{ti}^1 : cantidad de trenes que utilizan las vías en el momento t *con cooperación*,
 q_{ti}^0 : cantidad de trenes que utilizan las vías en el momento t *en competencia*.

Los precios unitarios cobrados por Adif (operador de las infraestructuras ferroviarias en España) se encuentran reguladas por el Gobierno Estatal, y por tanto son de acceso público.

6.3.5. Variación en el excedente del productor (EP) de las compañías aéreas y la ferroviaria

Como en los casos anteriores, el excedente de los operadores aéreos y ferroviario se obtendrán a partir de la expresión (2).

$$\Delta EP_t = (p_{ti}^1 q_{ti}^1 - p_{ti}^0 q_{ti}^0) - (C_{ti}^1 - C_{ti}^0) \quad (4)$$

p_{ti}^1 : precio cobrado por la compañía i en el momento t *con cooperación*,
 p_{ti}^0 : precio cobrado por la compañía i en el momento t *en competencia*,
 q_{ti}^1 : cantidad de usuarios que utilizan la compañía i en el momento t *con cooperación*,
 q_{ti}^0 : cantidad de usuarios que utilizan la compañía i en el momento t *en competencia*,
 C_{ti}^1 : costes que soporta la empresa i en el momento t por la prestación del servicio *con cooperación*,
 C_{ti}^0 : costes que soporta la empresa i en el momento t por la prestación del servicio *en competencia*.

Los datos relativos a los ingresos se aproximarán considerando los niveles de tráfico esperados en cada modo, así como los precios cargados por las compañías a los usuarios por la prestación de sus servicios. Así, en el caso de las compañías aéreas haremos uso de la información recogida por la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI, 2010) relativa a los ingresos medios por asiento y kilómetro obtenidos para cada una de las compañías analizadas (Iberia y Spanair²⁶) en las rutas domésticas. Dado que esta información no se encuentra disponible para el caso del operador ferroviario (Renfe) usaremos como referencia de los ingresos el precio medio cobrado por la compañía por trayecto, y que ya definimos en el subapartado 6.3.2.

Por otro lado, los costes operativos asociados a los trenes de alta velocidad en España han sido estimados en 0,054€₂₀₁₀ por asiento y kilómetro (Renfe, 2010). Por su parte,

²⁶ No incluimos a Air Europa porque esta compañía opera esta ruta en régimen de código compartido con Spanair.

otro coste que habrán de soportar los operadores tras la integración de modos se refiere al asociado al sistema de transporte elegido para conectar el Aeropuerto de Barajas y la Estación Puerta de Atocha, y que podrá referirse a la utilización del Metro (lo que entrañará un coste de 2€₂₀₁₀ por pasajero) o a la utilización de autobuses, en cuyo caso el coste por operación será de 1,36€₂₀₀₈ por vehículo y kilómetro (Ministerio de Fomento, 2008).²⁷ Para el cálculo del coste total de la compañía resultante y su imputación a cada una de las operadoras que participan en el proyecto, deberemos considerar el número de trenes que serían necesarios para cubrir toda la demanda en la ruta Málaga-Madrid, así como el número de pasajeros que utilizarán el Metro, o el número de autocares que harán falta para cubrir este volumen de usuarios.

Por otro lado, para la obtención de los datos de costes operativos medios de cada una de las compañías que participan antes del proyecto en esta ruta (Iberia y Spanair) recurriremos nuevamente a la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) (2010). Para llevar a cabo la citada evaluación, deberemos ser conscientes nuevamente de la progresiva reducción de frecuencias que se produciría de forma natural si el proyecto no se ejecutara, y que supone la situación con la que compararemos la eliminación del transporte aéreo.

6.3.6. Variación en el excedente de los contribuyentes (EG)

Se da la circunstancia que la alta velocidad ferroviaria se encuentra actualmente subvencionada en España. Por tanto, un incremento del número de viajeros en la alta velocidad puede acabar generando cambios sobre el excedente experimentado por los contribuyentes. Dicho excedente se puede aproximar a partir de la siguiente expresión:

$$\Delta EG_{ti} = \lambda (\zeta_{ti}^1 q_{ti}^1 - \zeta_{ti}^0 q_{ti}^0) \quad (5)$$

Donde:

λ : coste marginal de los fondos públicos,

ζ_{ti}^1 : impuestos netos recaudados en el modo i (aéreo o ferroviario) por pasajero en el momento t con cooperación,

ζ_{ti}^0 : impuestos netos recaudados en el modo i (aéreo o ferroviario) por pasajero en el momento t en competencia,

q_{ti}^1 : número de pasajeros que utilizan el modo i (aéreo o ferroviario) en t con cooperación,

q_{ti}^0 : número de pasajeros que utilizan el modo i (aéreo o ferroviario) en t en competencia.

²⁷ Para autocares de más de 55 plazas.

El coste marginal de los fondos públicos para el caso español queda fijado en 1,34 unidades monetarias por unidad invertida (Johansson, 2010).

Teniendo en cuenta las subvenciones dadas por el Gobierno Estatal a Renfe para la adquisición de material rodante en el marco del Contrato Programa 2006-2010 (2.140 millones de euros) y la cantidad gastada por Renfe en ese período en la compra de este material (4.436 millones de euros), podemos extrapolar un porcentaje de subvención actual en la inversión en nuevos trenes de alrededor del 48%. Sin embargo, la inminente liberalización del mercado ferroviario de alta velocidad en España, estimada para 2012, invita a pensar que el Gobierno español dejará de conceder tales subvenciones, pues esta práctica iría en contra de la competencia del mercado, por perjudicar a los nuevos operadores que entren en el mismo, y por tanto probablemente no llegue a estar permitida por parte de la Unión Europea. Es por ello por lo que consideraremos en nuestro análisis que la adquisición de material rodante dejará de estar subvencionada en España a partir de 2012.

6.3.7. Variación en los costes medioambientales

El empleo de cualquier medio de transporte genera necesariamente efectos sobre el entorno que le rodea. Para realizar convenientemente el análisis de la estrategia de cooperación entre modos, es necesario que consideremos el ruido que genera cada uno de los modos (aéreo y ferroviario) sobre las poblaciones colindantes, así como los gases que se emiten a la atmósfera como consecuencia de la realización de los servicios de transporte, impactos que serán valorados económicamente en función del perjuicio que ocasionen sobre el entorno.

A pesar de que cada ruta de transporte presenta unas características propias que hacen que los efectos mencionados sean diferentes entre ellas, y que por tanto la valoración económica de dichos efectos sea igualmente diferente, el hecho de que no dispongamos de datos sobre niveles de ruido y emisiones de gases para la ruta Málaga-Madrid no permite establecer valoraciones específicas para los efectos que se generan en esta ruta. Es por ello que en nuestro análisis emplearemos los valores monetarios recogidos en IMPACT (2007) para los efectos externos que generan tanto el transporte aéreo y ferroviario en España. De acuerdo con este estudio, los costes medioambientales asociados a la alta velocidad ferroviaria quedan cifrados en alrededor de 0,30€₂₀₁₀ por tren y kilómetro por la emisión a la atmósfera de partículas contaminantes, y en 6,35€₂₀₁₀ por tren y kilómetro como consecuencia de las molestias generadas sobre las poblaciones colindantes como consecuencia del ruido.²⁸ Por lo que respecta al modo aéreo, los costes por polución quedan aproximados en 0,0084€₂₀₁₀ por pasajero y kilómetro por los efectos generados sobre el calentamiento

²⁸ Asumiendo que la línea Málaga-Madrid discurre en un 5% por tramo urbano, en un 10% por tramo suburbano y en un 85% por tramo rural.

global, y de 46,71€₂₀₁₀ por ciclo LTO (operación de aterrizaje y despegue, en sus siglas en inglés) por la polución generada en el entorno del aeropuerto. A su vez, los costes asociados al ruido generado por cada avión han sido aproximados a partir de los datos sobre costes del ruido disponibles para el Aeropuerto de Barajas (Betancor y Campos, 2010), y que estiman dicho coste en 38,97€₂₀₁₀ por ciclo LTO.

Asimismo, deberemos tener en cuenta el coste medioambiental asociado al empleo de autocares para conectar la Estación Puerta de Atocha y el Aeropuerto Madrid-Barajas, si finalmente se opta por este medio de transporte, y que genera un coste estimado de 4,75€₂₀₁₀ por bus y kilómetro por el ruido generado, y de 0,084€₂₀₁₀ por bus y kilómetro como consecuencia de la polución emitida a la atmósfera por este sistema de transporte.

6.3.8. Incremento o reducción del retraso de frecuencia (Efecto Mohring) derivado de la variación del número de frecuencias

La puesta en marcha del proyecto puede generar variaciones significativas en cuanto a las frecuencias diarias, que podrán ser positivas o negativas. En principio, y dada la mayor capacidad de los trenes frente a los aviones, se puede pensar que la eliminación del transporte aéreo en esta ruta a favor del ferroviario de alta velocidad conllevará a un incremento del número de trenes (y, por tanto, de frecuencias) que cubren la ruta al día que será inferior al número de frecuencias aéreas que han sido destruidas. Sin embargo, la evidencia empírica demuestra justamente lo contrario. En casos como el de Frankfurt, la eliminación del transporte aéreo en varias de sus rutas tuvo como consecuencia un incremento neto de las frecuencias en las mismas cuando pasaban a ser ofertadas en exclusiva por el transporte ferroviario.

Lo cierto es que este hecho puede acabar generando importantes efectos sobre el *schedule delay* de los usuarios, y en consecuencia sobre la bondad o no de un proyecto de estas características; sin embargo, la escasez de información disponible hoy en día sobre el efecto que genera el incremento o decremento de frecuencias en los sectores aéreo y ferroviario, así como la complejidad que entraña su evaluación en el caso que se trata aquí, desaconsejan su inclusión en el análisis que emprendemos.

6.3.9. Otros efectos

La viabilidad de la ejecución de un proyecto de transporte como el que en este documento se propone puede verse apoyada en ciertas ocasiones por argumentos tales como el desarrollo económico de las regiones menos desarrolladas o la creación de puestos de trabajo en zonas con altos niveles de desempleo. Y es que se puede llegar a pensar que la implementación de un proyecto que mejora la conexión existente entre dos regiones diferentes, una rica y una pobre (con menores costes

laborales), podría generar una reducción en el diferencial económico entre ambas como consecuencia de la reubicación de industrias desde la región rica a la pobre, basándose en la idea de que las empresas se animan a cambiar de lugar de emplazamiento llamadas por los menores costes laborales de la región pobre y las mejores conexiones.

Sin embargo, la evidencia empírica demuestra que este hecho no ocurre siempre así. Incluso se puede dar el caso de que ocurra justamente lo contrario, y que la existencia de economías de aglomeración en la región rica acabe atrayendo a las industrias de la región pobre, agravando con ello los problemas de equidad. Con todo, y dado que no somos capaces de predecir de antemano qué efecto generará un proyecto de transporte sobre la equidad de una determinada región, dejaremos fuera del análisis los impactos territoriales que el proyecto podría generar.

Por otro lado, la eliminación de operadores en una ruta de transporte puede entrañar riesgos importantes desde el punto de vista de la competencia. En el caso que nos ocupa, la propuesta de reducir el número de operadores que cubre la ruta en estudio de 4 (3 operadores aéreos y 1 ferroviario) a tan sólo 1 (el ferroviario) puede suponer la aparición de comportamientos monopolísticos, comportamientos que podrían perjudicar sobremedida a los usuarios, y a la sociedad en general.

6.4.- Datos generales de la evaluación

Los datos generales de la evaluación que aquí se emprende quedan recogidos en el siguiente cuadro:

Año de descuento	2010
Unidad monetaria	Euros 2010
Período de evaluación	2011-2037
Tasa de descuento	5%

El período de evaluación ha sido calculado teniendo en cuenta el período de vida de la infraestructura ferroviaria, que ha sido estimado en 30 años, y considerando que la línea Málaga-Madrid se encuentra operativa desde diciembre de 2007.

6.5.- Tratamiento de la incertidumbre

En este proceso de evaluación, ciertas variables que se encuentran afectadas por una elevada incertidumbre han sido estimadas como variables aleatorias. Considerando la información disponible para cada caso, dichas variables aleatorias han sido definidas de la siguiente manera:

Precio medio por trayecto en alta velocidad – clase <i>turista</i> (€/trayecto)	Triangular (30,6€; 68€; 85€)
Precio medio por trayecto en alta velocidad – clase <i>preferente</i> (€/trayecto)	Triangular (76,4€; 101,92€; 127,4€)
Precio medio por trayecto en alta velocidad – clase <i>Club</i> (€/trayecto)	Triangular (122,32€; 122,32€; 152,9€)
Tasa media de crecimiento anual del tráfico total de la ruta (aéreo + ferroviario) (%)	Uniforme (2%;6%)
Cuota de mercado AVE (%)	Uniforme (65%; 80%)
Pasajeros que trasbordan (Tipos 2+3) sobre el total (%)	Uniforme (25%; 35%)
Descuento de usuarios T2 entre MAL-MAD (%)	Uniforme (25%;35%)
Valor del tiempo de conexión tren-avión (ocio) (€/minuto)	Uniforme (0,69€; 1,38€)
Valor del tiempo de conexión tren-avión (trabajo) (€/minuto)	Uniforme (1,55€; 3,10€)
Tipo de cambio euro/dólar	Uniforme (0,63€; 0,84€)
Coste mensual leasing aeronaves (€)	Uniforme (280.000€; 300.000€)

6.6.- Resultados del análisis

A continuación presentamos los resultados obtenidos de la evaluación. La **Tabla 11** recoge los resultados cuando se emplean los autobuses como sistema de conexión entre los modos aéreo y ferroviario, mientras que en la **Tabla 12** se muestran los resultados obtenidos cuando se emplea la red de Metro de Madrid para conectar la Estación Puerta de Atocha y el Aeropuerto de Madrid-Barajas.

Tabla 11. Resultados de la evaluación de la integración de modos (Euros 2010). Uso de autobuses como sistema de conexión

	VARIACIÓN EXCEDENTE DE LOS CONSUMIDORES TIPO 2	VARIACIÓN EXCEDENTE DE LAS AEROLÍNEAS	VARIACIÓN EXCEDENTE RENFE	VARIACIÓN EXCEDENTE AENA	VARIACIÓN EXCEDENTE ADIF	VARIACIÓN EXCEDENTE CONTRIBUYENTES	VAR. EXCEDENTE OPERADOR AUTOBUSES	VAR. COSTES MEDIOAMBIENTALES - EMISIONES	VAR. COSTES MEDIOAMBIENTALES - RUIDOS	TOTAL VAN
2011	4.950.471,95	14.381.259,90	-16.004.688,69	-1.810.759,97	12.909.535,31	-21.201.358,02	-2.138.241,27	2.285.454,76	-9.368.871,00	-15.997.197,02
2012	4.823.311,08	13.707.489,78	-4.608.356,45	-1.763.407,02	12.569.561,38	-10.095.884,77	0,00	2.225.490,17	-9.138.329,45	7.719.874,73
2013	4.754.257,23	13.071.447,73	8.405.953,01	-1.738.160,47	12.388.924,95	---	-1.320,92	2.193.571,49	-9.011.626,20	30.063.046,82
2014	4.702.627,34	12.467.162,77	10.243.830,06	-1.719.284,54	12.254.197,27	---	-1.671,25	2.169.734,33	-8.914.902,47	31.201.693,52
2015	4.656.106,34	11.891.928,76	10.133.118,77	-1.702.276,42	12.132.920,69	---	-1.754,41	2.148.265,84	-8.827.022,97	30.431.286,60
2016	4.611.289,83	11.344.033,75	11.704.680,78	-1.685.891,47	12.016.123,49	---	-1.764,71	2.127.586,94	-8.742.145,04	31.373.913,57
2017	4.567.244,02	12.891.560,68	11.592.231,12	-1.669.788,28	11.901.344,88	---	-1.755,26	2.107.264,48	-8.658.665,56	32.729.436,09
2018	4.523.711,39	12.295.757,77	12.916.530,52	-1.653.872,71	11.787.906,31	---	-1.740,55	2.087.179,02	-8.576.141,89	33.379.329,86
2019	4.480.618,87	11.728.156,71	-9.248.170,15	-1.638.118,05	11.675.615,36	---	-1.724,52	2.067.296,70	-8.494.447,96	10.569.226,96
2020	4.437.943,71	11.187.414,36	7.288.950,44	-1.622.515,98	11.564.412,16	---	-1.708,24	2.047.606,95	-8.413.543,99	26.488.559,41
2021	4.395.676,87	10.672.252,87	8.677.678,37	-1.607.063,18	11.454.273,04	---	-440.201,48	2.028.105,60	-8.333.413,78	26.847.308,30
2022	4.353.813,08	11.802.942,14	9.887.269,22	-1.591.757,75	11.345.184,21	---	-1.675,91	2.008.790,22	-8.254.047,60	29.550.517,61
2023	4.312.348,15	11.258.136,74	9.793.104,35	-1.576.598,13	11.237.134,70	---	-1.194.882,99	1.989.658,86	-8.175.437,54	27.643.464,14
2024	4.271.278,15	10.739.110,28	10.840.802,61	-1.561.582,91	11.130.114,33	---	-1.644,14	1.970.709,72	-8.097.576,20	29.291.211,84
2025	4.230.599,31	10.244.636,74	-5.744.895,91	-1.546.710,69	11.024.113,23	---	-1.628,49	1.951.941,06	-8.020.456,42	12.137.598,83
2026	4.190.307,88	11.107.549,50	7.735.194,41	-1.531.980,11	10.919.121,68	---	-1.612,98	1.933.351,14	-7.944.071,12	26.407.860,40
2027	4.150.400,19	10.595.210,62	8.702.279,50	-1.517.389,82	10.815.130,04	---	-1.597,61	1.914.938,27	-7.868.413,30	26.790.557,89
2028	4.110.872,57	10.107.110,82	-5.487.543,21	-1.502.938,49	10.712.128,80	---	-313.222,89	1.896.700,77	-7.793.476,03	11.729.632,33
2029	4.071.721,40	10.794.457,58	6.201.207,89	-1.488.624,79	10.610.108,53	---	-1.567,33	1.878.636,95	-7.719.252,45	24.346.687,78
2030	4.032.943,10	10.296.558,28	6.142.148,77	-1.474.447,41	10.509.059,88	---	-1.552,40	1.860.745,17	-7.645.735,76	23.719.719,62
2031	3.994.534,12	9.822.214,93	7.019.364,75	-1.460.405,06	10.408.973,59	---	-1.537,62	1.843.023,79	-7.572.919,23	24.053.249,28
2032	3.956.490,94	10.365.759,37	8.607.515,61	-1.446.496,44	10.309.840,51	---	-1.522,97	1.825.471,18	-7.500.796,19	26.116.262,01
2033	3.918.810,07	9.887.818,00	-2.556.621,69	-1.432.720,28	10.211.651,55	---	-245.686,95	1.808.085,74	-7.429.360,03	14.161.976,41
2034	3.881.488,07	9.432.486,55	6.568.151,05	-1.419.075,32	10.114.397,73	---	-234.045,03	1.790.865,88	-7.358.604,22	22.775.664,69
2035	3.844.521,52	9.858.598,71	7.239.934,99	-1.405.560,32	10.018.070,13	---	-665.911,11	1.773.810,01	-7.288.522,28	23.374.941,65
2036	3.807.907,03	9.404.364,50	-6.638.487,61	-1.392.174,03	9.922.659,94	---	-1.465,78	1.756.916,58	-7.219.107,78	9.640.612,84
2037	3.771.641,25	8.971.615,51	1.511.891,52	-1.378.915,23	9.828.158,42	---	-1.451,82	1.740.184,04	-7.150.354,37	17.292.769,31
TOTAL	115.802.935,44	300.327.035,33	120.923.074,06	-42.338.514,88	301.770.662,12	-31.297.242,78	-5.262.888,63	53.431.385,66	-219.517.240,84	593.839.205,48

Tabla 12. Resultados de la evaluación de la integración de modos (Euros 2010). Uso de la red de Metro como sistema de conexión

	VARIACIÓN EXCEDENTE DE LOS CONSUMIDORES TIPO 2	VARIACIÓN EXCEDENTE DE LAS AEROLÍNEAS	VARIACIÓN EXCEDENTE RENFE	VARIACIÓN EXCEDENTE AENA	VARIACIÓN EXCEDENTE ADIF	VARIACIÓN EXCEDENTE CONTRIBUYENTES	EXCEDENTE OPERADOR DE METRO	VAR. COSTES MEDIOAMBIENTALES - EMISIONES	VAR. COSTES MEDIOAMBIENTALES - RUIDOS	TOTAL VAN
2011	-1.707.878,63	14.381.259,90	-16.004.688,69	-1.810.759,97	12.909.535,31	-21.201.358,02	1.317.062,08	2.302.611,96	-8.394.861,48	-18.209.077,54
2012	-1.664.009,01	13.707.489,78	-4.608.356,45	-1.763.407,02	12.569.561,38	-10.095.884,77	1.283.231,21	2.242.483,97	-8.173.596,21	3.497.512,88
2013	-1.640.185,91	13.071.447,73	8.405.953,01	-1.738.160,47	12.388.924,95	---	1.264.859,59	2.210.403,45	-8.056.080,90	25.907.161,44
2014	-1.622.373,95	12.467.162,77	10.243.830,06	-1.719.284,54	12.254.197,27	---	1.251.123,57	2.186.405,97	-7.968.457,60	27.092.603,55
2015	-1.606.324,53	11.891.928,76	10.133.118,77	-1.702.276,42	12.132.920,69	---	1.238.746,76	2.164.778,71	-7.889.591,86	26.363.300,88
2016	-1.590.863,14	11.344.033,75	11.704.680,78	-1.685.891,47	12.016.123,49	---	1.226.823,43	2.143.942,54	-7.813.641,85	27.345.207,53
2017	-1.575.667,64	12.891.560,68	11.592.231,12	-1.669.788,28	11.901.344,88	---	1.215.105,14	2.123.464,31	-7.739.005,26	28.739.244,96
2018	-1.560.649,18	12.295.757,77	12.916.530,52	-1.653.872,71	11.787.906,31	---	1.203.523,38	2.103.224,58	-7.665.240,26	29.427.180,40
2019	-1.545.782,56	11.728.156,71	-9.248.170,15	-1.638.118,05	11.675.615,36	---	1.192.058,71	2.083.189,43	-7.592.221,58	6.654.727,87
2020	-1.531.059,93	11.187.414,36	7.288.950,44	-1.622.515,98	11.564.412,16	---	1.180.705,07	2.063.348,33	-7.519.910,24	22.611.344,22
2021	-1.516.478,16	10.672.252,87	8.677.678,37	-1.607.063,18	11.454.273,04	---	1.169.460,08	2.043.697,06	-7.448.290,83	23.445.529,24
2022	-1.502.035,44	11.802.942,14	9.887.269,22	-1.591.757,75	11.345.184,21	---	1.158.322,31	2.024.233,19	-7.377.354,40	25.746.803,48
2023	-1.487.730,33	11.258.136,74	9.793.104,35	-1.576.598,13	11.237.134,70	---	1.147.290,65	2.004.954,76	-7.307.093,79	25.069.198,96
2024	-1.473.561,46	10.739.110,28	10.840.802,61	-1.561.582,91	11.130.114,33	---	1.136.364,07	1.985.859,94	-7.237.502,39	25.559.604,48
2025	-1.459.527,54	10.244.636,74	-5.744.895,91	-1.546.710,69	11.024.113,23	---	1.125.541,56	1.966.946,99	-7.168.573,79	8.441.530,58
2026	-1.445.627,28	11.107.549,50	7.735.194,41	-1.531.980,11	10.919.121,68	---	1.114.822,11	1.948.214,16	-7.100.301,66	22.746.992,81
2027	-1.431.859,40	10.595.210,62	8.702.279,50	-1.517.389,82	10.815.130,04	---	1.104.204,76	1.929.659,74	-7.032.679,74	23.164.555,71
2028	-1.418.222,64	10.107.110,82	-5.487.543,21	-1.502.938,49	10.712.128,80	---	1.093.688,52	1.911.282,03	-6.965.701,84	8.449.803,99
2029	-1.404.715,76	10.794.457,58	6.201.207,89	-1.488.624,79	10.610.108,53	---	1.083.272,44	1.893.079,34	-6.899.361,82	20.789.423,41
2030	-1.391.337,51	10.296.558,28	6.142.148,77	-1.474.447,41	10.509.059,88	---	1.072.955,56	1.875.050,01	-6.833.653,61	20.196.333,96
2031	-1.378.086,68	9.822.214,93	7.019.364,75	-1.460.405,06	10.408.973,59	---	1.062.736,94	1.857.192,39	-6.768.571,19	20.563.419,67
2032	-1.364.962,05	10.365.759,37	8.607.515,61	-1.446.496,44	10.309.840,51	---	1.052.615,63	1.839.504,85	-6.704.108,61	22.659.668,87
2033	-1.351.962,41	9.887.818,00	-2.556.621,69	-1.432.720,28	10.211.651,55	---	1.042.590,72	1.821.985,75	-6.640.259,96	10.982.481,70
2034	-1.339.086,58	9.432.486,55	6.568.151,05	-1.419.075,32	10.114.397,73	---	1.032.661,29	1.804.633,51	-6.577.019,39	19.617.148,84
2035	-1.326.333,37	9.858.598,71	7.239.934,99	-1.405.560,32	10.018.070,13	---	1.022.826,42	1.787.446,52	-6.514.381,11	20.680.601,97
2036	-1.313.701,62	9.404.364,50	-6.638.487,61	-1.392.174,03	9.922.659,94	---	1.013.085,21	1.770.423,22	-6.452.339,38	6.313.830,23
2037	-1.301.190,18	8.971.615,51	1.511.891,52	-1.378.915,23	9.828.158,42	---	1.003.436,78	1.753.562,05	-6.390.888,53	13.997.670,33
TOTAL	-39.951.212,90	300.327.035,33	120.923.074,06	-42.338.514,88	301.770.662,12	-31.297.242,78	30.809.113,99	53.841.578,75	-196.230.689,27	497.853.804,42

Por su parte, en los **Gráficos 12 y 13** se muestran las distribuciones del Valor Actual Neto (VAN) social cuando se utilizan los autobuses como sistema de conexión entre modos y la red de Metro de Madrid, respectivamente

Gráfico 12. Distribución del VAN social esperado de la estrategia de *cooperación* entre modos. Uso de autobuses como sistema de conexión entre modos

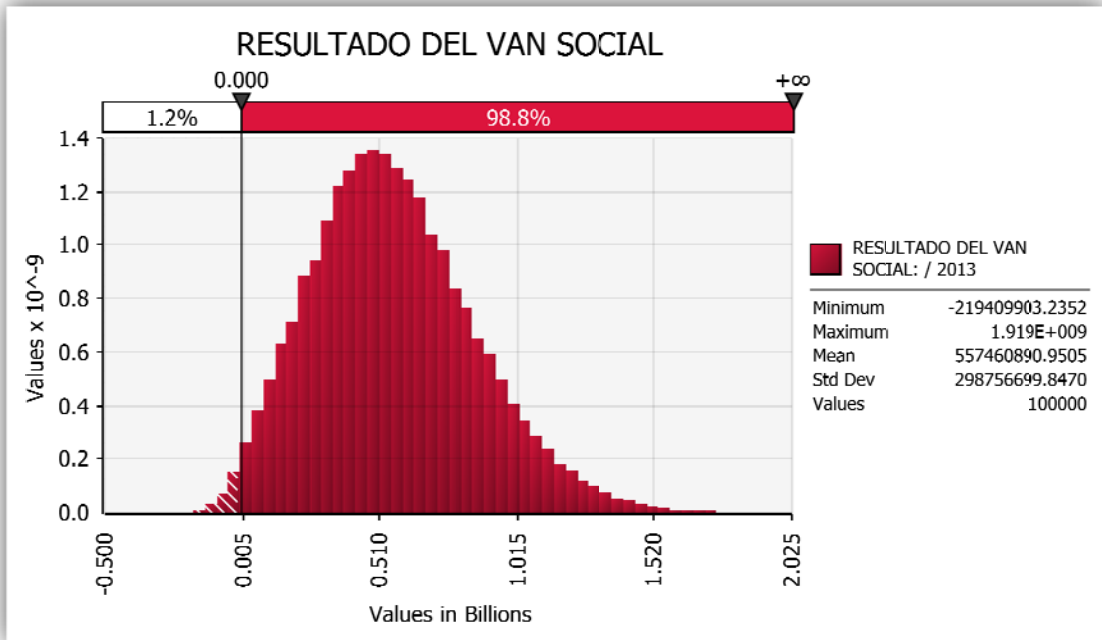
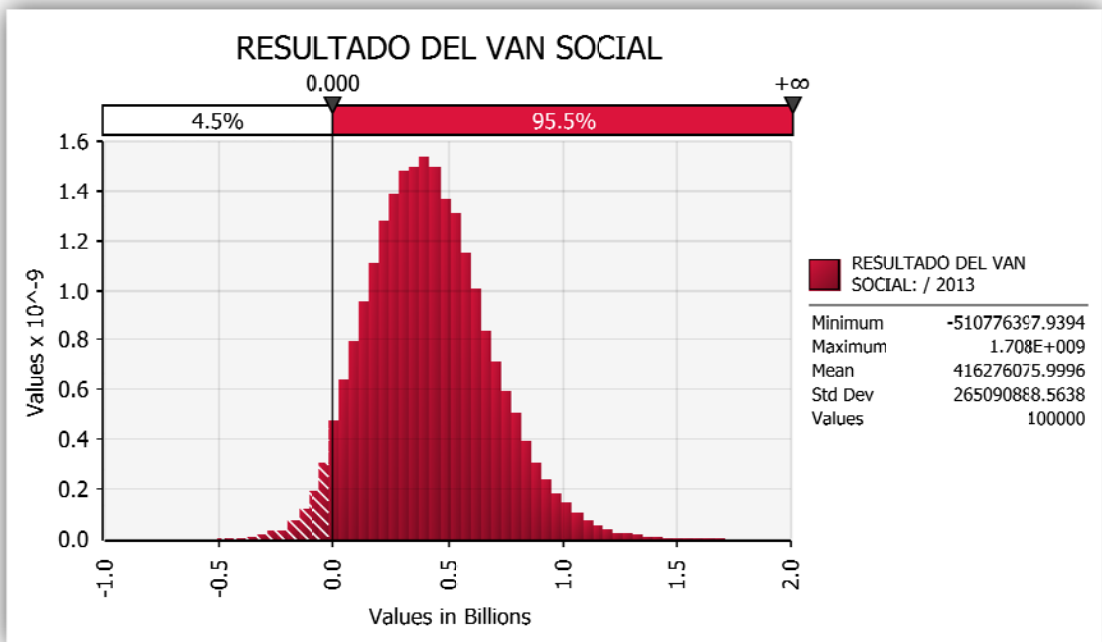


Gráfico 13. Distribución del VAN social esperado de la estrategia de *cooperación* entre modos. Uso del Metro como sistema de conexión entre modos



A la luz de los datos reflejados en las **Tablas 11 y 12** y en los **Gráficos 12 y 13**, vemos que en ambos casos el valor esperado de la estrategia de integración es positivo, siendo significativamente superior cuando se emplea el sistema discrecional de autobuses para conectar la Estación Puerta de Atocha y el Aeropuerto de Madrid-Barajas, destacando los beneficios obtenidos por los usuarios en el caso del uso del autobús como medio de conexión entre modos, y que contrastan con las pérdidas que éstos obtienen al emplearse el Metro. Igualmente, la probabilidad de obtener un VAN negativo es inferior para el caso de los autobuses que para el caso del Metro. Por todo ello, optaremos por utilizar autocares para facilitar a los usuarios *Tipo 2* la conexión entre modos en Madrid.

7.- Conclusiones

El desarrollo de sistemas intermodales de transporte en rutas que no superen los 600-800 km o las 3 horas de viaje (IATA, 2003) puede redundar en múltiples ocasiones en sustanciales beneficios tanto a usuarios como a operadores de transporte. No obstante, la consecución de un sistema eficaz de cooperación entre modos requiere necesariamente de una correcta coordinación entre los distintos operadores que participan en el acuerdo así como de la prestación de determinados servicios que hagan más atractiva la intermodalidad a los usuarios, tales como la emisión de un billete único, una gestión eficiente del equipaje facturado o la provisión de suficiente información.

En este documento se ha tratado de evaluar desde un punto de vista empírico la posibilidad de implantar un sistema intermodal en la ruta Málaga-Madrid, en el que el transporte aéreo cesara de operar en la línea y toda la demanda quedara satisfecha por el transporte ferroviario de alta velocidad. Para que ello fuera viable, se ha debido considerar el establecimiento de un sistema de transporte que conecte en Madrid la estación de tren de alta velocidad con el aeropuerto, toda vez que hemos considerado que existe un gran número de usuarios que en la actualidad se desplaza en avión desde Málaga a Madrid para conectar, vía aérea también, con otros destinos, o bien que se dirigen hacia Málaga, vía Madrid, procedentes de otros destinos. A estos pasajeros los hemos denominado usuarios *Tipo 2*.

Como alternativas para facilitar la conexión entre modos a este tipo de usuarios se ha enfrentado la posibilidad de poner en marcha un servicio discrecional de autobuses entre la Estación Puerta de Atocha (estación de trenes de alta velocidad de Madrid) y el Aeropuerto Madrid-Barajas, con el empleo de la red de Metro de Madrid, y tal como puede observarse en las **Tablas 11 y 12**, la opción de los autocares genera mejores resultados que el uso del metro, tanto en lo que se refiere al coste asociado a su uso (costes operativos y de adquisición en el caso de los autobuses; coste del billete en el caso del metro) como en su efecto sobre el excedente de los consumidores *Tipo 2*. Así,

el **valor actual neto social (VAN social) esperado de la estrategia de cooperación entre modos se sitúa en casi 600 millones de euros**, una cantidad bastante notable y que además tiene asociada una probabilidad de obtener un valor negativo de alrededor del 1,3% (véase **Tabla 11** y **Gráfico 12**). Debe recalcarce igualmente que este beneficio se obtiene **cuando se considera el coste de inversión de la infraestructura ferroviaria de alta velocidad como un coste hundido**, dado que es una infraestructura que ya se encuentra construida en la actualidad; de hecho, la inclusión en el análisis de los costes relativos a su construcción hubiera propiciado con total seguridad unos resultados muy diferentes a los obtenidos. Del mismo modo, debemos recordar que en estos resultados **no se incluye igualmente el coste inherente** a la implantación de un sistema de **gestión integrada** entre los operadores que participan del acuerdo, así como los relativos a los **servicios a los usuarios** descritos anteriormente por no haber sido posible aproximar de una manera realista este valor.

Como podemos comprobar en la **Tabla 11**, uno de los agentes más beneficiados por la cooperación entre modos son los usuarios *Tipo 2*, aquellos a los que la eliminación del transporte aéreo podría suponer alguna alteración significativa. Así, se comprueba que la estrategia de integración genera unos beneficios a estos pasajeros de cerca de 115 millones de euros, fruto de una destacada reducción del precio generalizado a consecuencia de la disminución de los tiempos de acceso y espera y del precio del billete de transporte, así como de un mayor confort en el modo de viaje elegido.

Este resultado es consistente con el obtenido en otros estudios, como el emprendido en IATA (2003) y en Cokasova (2003), en donde se señala como aspectos más valorados por los usuarios la reducción en los tiempos de acceso y espera asociados a la intermodalidad, así como los decrementos en los precios del billete de transporte. Ha de mencionarse a su vez que la puntualidad y fiabilidad del modo de transporte se erige igualmente como uno de los aspectos que más valoran los pasajeros, y aunque no ha quedado recogido en la evaluación por no contar con información precisa al respecto, la evidencia empírica muestra una clara superioridad del transporte ferroviario de alta velocidad en este aspecto frente al transporte aéreo.

No obstante lo anterior, los principales agentes beneficiados por la estrategia de cooperación serían los operadores de transporte, tanto de infraestructuras como de servicios de transporte. Así, destaca el beneficio de alrededor de 300 millones de euros que obtendría Adif, lógico en parte al no aumentar sus costes de mantenimiento de las vías (prácticamente son independientes de los niveles de tráfico) y verse favorecido por un aumento de los ingresos como consecuencia de los mayores derechos de cobro que genera el incremento de frecuencias. Por otro lado, la inexistencia de congestión en los aeropuertos de Málaga o Madrid (ambos han sido ampliados de capacidad recientemente) hace que AENA sufra una pérdida neta de ingresos por la eliminación de las conexiones aéreas entre ambos aeropuertos. Ante problemas de capacidad, un

aeropuerto puede verse favorecido cuando la implantación de un sistema intermodal le permite reducir el número de slots reservados a vuelos de corto alcance para aumentar los destinados a vuelos de largo recorrido, mucho más rentables que los primeros para un recinto aeroportuario. De este modo, al no darse esa situación en el caso que aquí nos ocupa, la integración entre modos redundaría en una reducción del excedente del operador aeroportuario.

Tal como se apuntaba anteriormente, los operadores de servicios de transporte se verían igualmente favorecidos por una estrategia de integración. Así, las aerolíneas obtendrían un beneficio de unos 300 millones de euros, fruto por un lado del ahorro que obtendrían por el leasing de los aviones, y por otro lado por eliminar una ruta deficitaria.²⁹ Por otro lado, la operadora ferroviaria Renfe experimentaría unas ganancias que rondarían los 120 millones de euros, como consecuencia del incremento de pasajeros que registraría. Ambos resultados son consistentes con los obtenidos por otros autores (Givoni y Banister, 2007).

Observando los costes medioambientales, comprobamos que la cooperación entre modos produce un efecto peculiar. Muchos son los documentos que alaban las bondades de la alta velocidad ferroviaria en comparación con el transporte aéreo en lo que se refiere al impacto generado sobre el medio ambiente, si bien debería matizarse tal afirmación. En este documento hemos analizado por separado los efectos que la eliminación del transporte aéreo genera sobre la reducción de la polución emitida a la atmósfera, pero también el efecto neto relativo al ruido que soportan las poblaciones cercanas a las infraestructuras aéreas y ferroviarias. Así, a la luz de los datos que aparecen en la **Tabla 11**, se comprueba que la sustitución de los aviones por trenes de alta velocidad genera un beneficio a la sociedad que queda cifrado en unos 53 millones de euros, al tiempo que el mayor impacto generado por el ruido de los trenes sobre las poblaciones aledañas en comparación con el que los aviones ocasionan se traduce en un coste social superior a los 219 millones de euros. De esta manera, el impacto neto de la cooperación sobre el medio ambiente sería negativo. Ha de apuntarse igualmente que, si se hubiera incluido en el análisis el impacto medioambiental derivado de la construcción de la línea de alta velocidad, las diferencias en cuanto a la polución emitida a la atmósfera entre ambos modos habrían sido mucho menores, e incluso podrían haber sido mayores en el caso del modo ferroviario.

Teniendo en cuenta los efectos soportados por cada uno de los agentes, el efecto global de **una estrategia de cooperación** entre los operadores aéreos y el ferroviario **parece generar un efecto positivo sobre el bienestar social**. No obstante, **los costes derivados de ciertos aspectos** como la gestión integrada de los operadores, la mejora

²⁹ Por no poder contar con cifras propias de la ruta analizada, los datos utilizados en el análisis se corresponden a los datos agregados para las rutas domésticas, que resultan ser deficitarias en su conjunto.

de la manipulación del equipaje o la provisión de una mayor cantidad de información, **han quedado fuera de la evaluación, a pesar de ser considerados como cruciales** para garantizar un funcionamiento eficaz del sistema intermodal y la aceptación del mismo por parte de los usuarios.³⁰ Si dichos costes se hubieran incluido en el análisis, los resultados hubieran sido, obviamente muy diferentes a los obtenidos. Gráficamente, la inclusión de estos costes se traduciría en un desplazamiento hacia la izquierda de la función de distribución del VAN (**Gráfico 12**) por el importe que fuese incorporado, haciendo que, simultáneamente, se redujera el valor esperado del VAN y aumentara la probabilidad de obtener un VAN negativo. Llegados a este punto, podemos decir que **la integración sería beneficiosa para la sociedad sólo cuando los costes esperados necesarios para que dicha integración fuese posible no fuesen superiores al VAN social esperado ni hicieran que la probabilidad de obtener un valor del VAN negativo fuese superior al que la sociedad está dispuesta a soportar.**

³⁰ En algunos casos, como el de AiRail en Frankfurt, la eliminación de estos servicios se tradujo en una reducción de la demanda (Sánchez, 2009).

Referencias

- Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF) (2010), Información contenida en su página web www.adif.es.
- Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (AENA) (2006a), *Aeropuerto de Málaga. Informe Anual Resultado de Encuestas. Año 2005*.
- Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (AENA) (2006b), *Aeropuerto de Málaga. Informe de Seguimiento EMMA. Características y Comportamiento del Pasajero. Año 2001-2003-2005*.
- Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea (AENA) (2010), Base de datos estadísticos. Disponible en <http://estadisticas.aena.es>.
- Betancor, O. y Campos, J. (2010), "Airport noise charges and economic efficiency". Mimeo.
- Campos, J. y de Rus, G. (2009), "Some stylized facts about high speed rail: a review of high speed rail experiences around the world", *Transport Policy*, 16, 19-28.
- Campos, J., de Rus, G. y Barrón, I. (2009), "El transporte ferroviario de alta velocidad: una visión económica", Documento de trabajo 3 Fundación BBVA.
- Capon, P., Longo, G. y Santorini, F. (2003), "Rail vs. Air transport for medium range trips", ICTS 2003. Nova-Gorica.
- Cokasova, A. (2003), "Air Rail Intermodality from Passenger Perspective", EUROCONTROL Research Centre.
- Comisión Europea (2001), *White Paper, European Transport Policy for 2010: Time to decide*, European Communities.
- Comisión Europea (2006), *HEATCO Deliverable 5. Proposal for Harmonised Guidelines*. Unión Europea. DG Energía y Transportes.
- De Rus, G. y C. Román (2006), "Análisis económico de la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona", *Revista de Economía Aplicada*, 42(XIV), 35-79.
- De Rus, G. y Nombela, G. (2007), "Is the investment in high speed rail socially profitable?", *Journal of Transport Economics and Policy*, 41, (1), 3-23.
- De Rus, G. y Nash, C. (2007), "In what circumstances is investment in HRS worthwhile?", ITS working paper. University of Leeds. 4th Annual Conference on "Railroad Industry Structure, Competition and Investment". Universidad Carlos III de Madrid.

- De Rus, G. (2009), “¿Es acertado seguir invirtiendo en alta velocidad?”, Anuario de la Movilidad 2009, RACC.
- De Rus, G., Betancor, O., Campos, J., Eugenio, J.L., Socorro, P., Matas, A., Raymond, J.L., González-Savignat, M., Brey, R., Nombela, G., Benavides, J. (2010), *Manual de evaluación económica de proyectos de transporte*, Ministerio de Fomento.
- Fundación Movilidad (2010), “2º informe del estado de la movilidad de la ciudad de Madrid”. Consorcio de Transportes de Madrid, Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.
- Givoni, M. y Banister, D. (2006), “Airline and railway integration”, *Transport Policy* 13, 386-397.
- Givoni, M. y Banister, D. (2007), “Role of the Railways in the Future of Air Transport”, *Transportation Planning and Technology*, 30 (1), 95-112.
- Givoni, M. (2007), “An evaluation of benefits from aircraft and high-speed train substitution”, en *Policy analysis of transport networks*, escrito por van Geenhuizen, M., Reggiani, A., Rietveld, P.
- González-Savignat, M. (2004), “Competition in air transport”, *Journal of Transport Economics and Policy*, 38(1), 77-108.
- IATA Air Transport Consultancy Services (2003), “Air/rail inter-modality study”, Final Report.
- IMPACT (2007), *Handbook on estimation of external cost in the transport sector*.
- International Civil Aviation Organization (ICAO) (2010), Base de datos estadística.
- Johansson, P-O. (2010), “A note on the Treatment of Taxes in Cost-Benefit Analysis”.
- López-Pita, A. y Robusté, F. (2003), “The effects of High-speed rail on the reduction of air traffic congestion”, *The Journal of Public Transportation*, 6(1).
- Metro de Madrid (2010), Información sobre tiempo estimado de viaje. Disponible en www.metromadrid.es.
- Ministerio de Fomento (2000), *Manual de parámetros de diseño y planificación de aeropuertos*. Subsecretaría de Fomento. Dirección General de Aviación Civil.
- Ministerio de Fomento (2008), Observatorio de costes del transporte de viajeros en autocar. Nº8.
- Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) (2010), Base de datos estadísticos.

- Park, Y. y Ha, H-K. (2006), "Analysis of the impact of high-speed railroad service on air transport demand", *Transportation Research Part E*, 42, 95-104.
- Renfe (2010), *Memoria económica y de actividad*, Informe Anual Renfe 2008.
- Sánchez, V. (2009), "Caso práctico: Frankfurt", Documento de Trabajo del Proyecto *Aero-Ave: Integración del Transporte Aéreo y la Alta Velocidad Ferroviaria*, financiado por el Ministerio de Fomento en la Convocatoria 2008 de ayudas a proyectos de I+D+i de la Acción Estratégica en Energía y Cambio Climático.
- Socorro, P., Vicens, M.F., Sánchez, V. y de Miguel, A. (2010), "Segundo Informe de Seguimiento", Proyecto *Aero-Ave: Integración del Transporte Aéreo y la Alta Velocidad Ferroviaria*, financiado por el Ministerio de Fomento en la Convocatoria 2008 de ayudas a proyectos de I+D+i de la Acción Estratégica en Energía y Cambio Climático.
- Steer Davies Gleave (2006), "Air and Rail Competition and Complementarity", Final Report, Comisión Europea DG TREN.
- UIC (2004), "Study on Infrastructure Capacity Reserves for Combined Transport by 2015", Final Report.
- VíaMichelin (2010), Estimaciones sobre duración de trayectos. Disponible en www.viamichelin.es.