



Escola Tècnica Superior d'Enginyers
de Camins, Canals i Ports de Barcelona

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

TESI DE MASTER

Master

INGENIERÍA CIVIL

Título

ASPECTOS COMERCIALES DE LA COMPETENCIA ENTRE EL
FERROCARRIL Y LA AVIACIÓN EN EUROPA

(722-TFM-281)

Autor

BERTA BRUGAROLAS CAMPILLOS

Tutor

ÀLVAR GAROLA CRESPO

Intensificación

INFRAESTRUCTURA DEL TRANSPORTE Y TERRITORIO (ITT)

Fecha

OCTUBRE 2011

Agradecimientos:

Quiero dar gracias a todas esas personas que han estado siempre a mi lado y me han apoyado en todo momento. Sin ellas no estaría donde estoy ahora.

*A mi familia, en particular a mis padres Salvador y M^a Ángeles,
y a mi hermano Marc.*

Muchas Gracias

ÍNDICE

Resumen

Abstract

Introducción.....1

Capítulo 1. Elementos clave en el estudio de la competencia del ferrocarril y la aviación3

1. DISTRIBUCIÓN MODAL EN EL TRANSPORTE DE VIAJEROS.....3

1.1 Introducción 3

1.2 Las dificultades comerciales del ferrocarril convencional..... 5

1.3 Impacto comercial de la alta velocidad en Europa 6

1.3.1 Evolución del tráfico de viajeros en líneas convencionales y de alta velocidad..... 6

1.4 Efectos de las compañías *low cost* en las relaciones nacionales e internacionales..... 9

1.4.1 El comportamiento estratégico de las compañías *low cost* 10

1.4.2 Evolución reciente de las aerolíneas *low cost* en España. 12

1.5 Inversiones en infraestructuras 13

2. PLANIFICACIÓN Y EXPLOTACIÓN FERROVIARIA.....15

2.1 Introducción 15

2.2 Servicios de viajeros 15

2.2.1 Cercanías..... 15

2.2.2 Regionales 16

2.2.3 Grandes líneas (Largo Recorrido)..... 16

2.3 Servicios de mercancías..... 17

2.4 Explotación comercial de líneas de alta velocidad 17

2.4.1 Sistema de explotación de las líneas de alta velocidad..... 19

2.4.2 Explotación de las líneas españolas..... 20

2.4.3 Tráfico mixto y tráfico de viajeros 21

2.5 El concepto de infraestructura en el transporte ferroviario..... 23

3. PLANIFICACIÓN Y EXPLOTACIÓN DEL TRANSPORTE AÉREO.....25

3.1 Introducción 25

3.2 El sistema de infraestructuras aeronáuticas..... 25

3.3 Capacidad aérea 26

3.3.1 Demoras 28

3.4 Descripción de la organización y explotación del transporte aéreo 28

4. GESTIÓN INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA32

4.1 Introducción 32

4.2 Descripción de la organización y gestión del transporte ferroviario..... 34

5.1 Descripción de la organización del transporte aéreo.....	37
5.1.1 Agentes que intervienen en el transporte aéreo	37
5.2 Descripción de la gestión de los aeropuertos	38
5.2.1 Panorama europeo	38
5.2.2 La gestión de los aeropuertos en España	42
6. INDICADORES DE CALIDAD DEL TRANSPORTE DE PASAJEROS.....	43
6.1 Introducción	43
6.2 Confort.....	43
6.3 Tiempo de viaje (Velocidad).....	48
6.4 Frecuencia.....	50
6.5 Impacto ambiental.....	50
7. TARIFACIÓN.....	53
7.1 Introducción	53
7.2 Concepto de tarificación por uso de la infraestructura	53
7.2.1 Gastos y costes de infraestructura	54
7.2.2 Otros costes, externalidades	54
7.2.3 Asignación de costes	55
7.3 Principios tarifarios	55
7.3.2 Objetivos de la tarificación	56
7.4 Tarificación por uso de la infraestructura ferroviaria.....	57
7.4.1 Estructura de la tarificación ferroviaria.....	57
7.4.2 Análisis de los sistemas tarifarios ferroviarios	60
7.4.3 Variables que intervienen en los esquemas tarifarios.....	61
7.5 Estructura de tarificación por uso de la infraestructura aérea	62
7.5.1 Estructura de la tarificación aérea.....	62
7.5.2 Análisis de los sistemas tarifarios aéreos.....	65
7.5.3 Variables que intervienen en las guías tarifarias.....	67
7.5.4 Síntesis del análisis cualitativo	68
7.6 Comparación entre el modo aéreo y ferroviario	69
Capítulo 2. Análisis socio-económico	71
1. INTRODUCCIÓN	71
2. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DEL TRÁFICO DE VIAJEROS	72
2.1 Metodología empleada inicialmente	72
2.2 Metodología actual.....	73
3. INVERSIÓN NECESARIA PARA LA CONSTRUCCIÓN Y LA ADQUISICIÓN DE MATERIAL	77

3.1 Inversión para la construcción de una línea de alta velocidad	77
3.1.1 Costos indicativos de la construcción de las líneas de alta velocidad a partir de algunas líneas españolas.....	80
3.2 Inversión para la construcción de un aeropuerto.	82
3.2.1 Costos indicativos de la construcción de un aeropuerto.	83
3.3 Inversión para la adquisición de material rodante para las compañías ferroviarias.....	84
3.3.1 Costos indicativos de la adquisición de material para una compañía ferroviaria	85
3.4 Inversión para la adquisición de material para las compañías aéreas	86
3.4.1 Costos indicativos de la adquisición de material para una compañía aérea.....	87
3.5 Comparación aviación – ferrocarril por lo que respecta a la construcción y la adquisición del material (tren / aeronave).....	88
4. COSTES DE EXPLOTACIÓN	92
4.1 Costes de explotación para las compañías ferroviarias	92
4.2 Costes de explotación para el modo aéreo	95
4.3 Comparación de costes de explotación.....	98
5. RENTABILIDAD.....	99
5.1 Introducción	99
5.2 Rentabilidad socio-económica de la alta velocidad	100
5.2.1 Análisis coste - beneficio	102
5.2.2 Conclusiones.....	107
5.3 Rentabilidad socio-económica de la aviación	108
5.3.1 Análisis coste - beneficio	108
5.3.2 Conclusiones.....	111
Capítulo 3. Caso práctico	113
1. INTRODUCCIÓN	113
2. RELACIÓN BARCELONA - MADRID	114
2.1 Estudio de tarifas	117
2.1.1 Tren de alta velocidad (AVE).....	118
2.1.2 Avión Tradicional	120
2.1.3 Avión low cost.....	123
2.1.4 Comparación tarifaria del tren y del avión.....	124
2.2 Estudio de tiempos de viaje.....	126
2.3 Estudio de frecuencias.....	128
2.4 Resultados de la encuesta	130
2.4.1 Objeto	130
2.4.2 Datos obtenidos.....	130
2.4.3 Análisis de datos	130
2.4.4 Conclusiones encuesta.....	131
2.5 Conclusiones	132

3. RELACIÓN PARÍS - LONDRES.....	134
3.1 Estudio de tarifas	136
3.1.1 Tren de alta velocidad (Eurostar).....	136
3.1.2 Avión Tradicional	137
3.1.3 Avión low cost.....	139
3.1.4 Comparación tarifaria del tren y del avión.....	139
3.2 Estudio de tiempos de viaje.....	142
3.3 Estudio de frecuencias.....	144
3.4 Conclusiones	146
Conclusiones.....	147
Referencias	149
ANEJOS.....	151
1. Estudio de tarifas relación Barcelona - Madrid	
2. Estudio de tarifas relación París - Londres	
3. Resumen de resultados del estudio de tarifas	
4. Encuesta relación Barcelona - Madrid	

Índice de figuras:

CAPÍTULO 1

Fig. 1.1 Distribución del tiempo de viaje por avión y ferrocarril	4
Fig. 1.2 Evolución del transporte en Europa	7
Fig. 1.3 Cuota de mercado del ferrocarril respecto al avión	8
Fig. 1.4 Intervalo de variación de la cuota de mercado del ferrocarril respecto al avión	9
Fig. 1.5 Evolución temporal de la concurrencia ferrocarril/avión	10
Fig. 1.6 Cuota de mercado aerolíneas <i>low cost</i> frente aerolíneas tradicionales	11
Fig. 1.7 Distribución de los pasajeros por tipo de compañía aérea en Europa (2011)	11
Fig. 1.8 Aerolíneas <i>low cost</i> en los aeropuertos españoles	13
Fig. 1.9 Inversiones en los distintos modos de transporte interurbano en Europa	13
Fig. 1.10 Red de Alta Velocidad en Europa (2010)	17
Fig. 1.11 Descripción de la línea Barcelona - Frontera francesa	21
Fig. 1.12 Perfil transversal tipo de una línea de alta velocidad	23
Fig. 1.13 Línea de alta velocidad	24
Fig. 1.14 Sistemas de redes para la explotación aérea	29
Fig. 1.15 Principales <i>hubs</i> mundiales	30
Fig. 1.16 Velocidades comerciales necesarias en el ferrocarril para ser competitivo frente a la carretera y al avión	34
Fig. 1.17 Organización del transporte ferroviario en España	36
Fig. 1.18 Relación tráfico / pasajeros en la UE-27	41
Fig. 1.19 Confort espacial y distancia entre asientos	44
Fig. 1.20 Análisis comparado de la distancia entre asientos en ferrocarril y avión	45
Fig. 1.21 Secciones transversales de algunos aviones de medio radio de acción y de las ramas de alta velocidad	46
Fig. 1.22 Capacidad de transporte del avión y de las ramas de alta velocidad en Europa	47
Fig. 1.23 Velocidad de viaje necesaria en competencia con el avión	48
Fig. 1.24 Exigencias de la demanda en función del objeto del viaje	49
Fig. 1.25 Repartición de los costes externos en las infraestructuras	51
Fig. 1.26 Proceso de estimación y asignación de costes	53
Fig. 1.27 % del coste total recuperado por las tarifas	59
Fig. 1.28 Variables más utilizadas de las que dependen las tarifas	59
Fig. 1.29 Estructura de la tarificación de las compañías aéreas	62

CAPÍTULO 2

Fig. 2.1 Modelo precio-tiempo	73
Fig. 2.2 Esquema de base para la evaluación del tráfico de viajeros por una línea de alta velocidad	74
Fig. 2.3 Orientación sobre la evolución del tráfico de una línea de alta velocidad	75
Fig. 2.4 Coste medio por km de líneas de alta velocidad	79
Fig. 2.5 Repartición costes construcción aeropuerto medio	83
Fig. 2.6 Acometidas del precio final de una aeronave	87
Fig. 2.7 Comparativa de costes de terminales ferroviarias y aéreas	89
Fig. 2.8 Comparación coste medio adquisición material	90
Fig. 2.9 Relación potencia - velocidad en el material ferroviario	94
Fig. 2.10 Costes de un aeropuerto europeo medio	96

Fig. 2.11 Motivos principales por la elección del tren de alta velocidad	101
Fig. 2.12 Evolución de los costes y beneficios con la demanda en España	105
Fig. 2.13 Resultados del sector del transporte aéreo 1960 - 2010	106
Fig. 2.14 Modelo de costes transporte aéreo	109
Fig. 2.15 Índices de eficiencia y distancia media de diversas compañías europeas	109
Fig. 2.16 Distribución de gastos e ingresos que soportan las líneas aéreas	110

CAPÍTULO 3

Fig. 3.1 Reparto modal en el corredor Barcelona - Madrid en el año 2006	114
Fig. 3.2 Cuota de mercado aerolíneas antes de la llegada del AVE	115
Fig. 3.3 Número de viajeros en el corredor Barcelona - Madrid	116
Fig. 3.4 Evolución de las cuotas de mercado (tren y avión) en la relación directa Barcelona - Madrid	117
Fig. 3.5 Opciones de compra de billetes del AVE	118
Fig. 3.6 Resumen de precios en tren y avión para la relación Barcelona - Madrid según tarifa y opción de compra	125
Fig. 3.7 Cuota de mercado esperada en cada modo de transporte para la relación Barcelona - Madrid	127
Fig. 3.8 Tiempo total de viaje en AVE y Avión en la relación Barcelona - Madrid	128
Fig. 3.9 Túnel de La Mancha (línea París - Londres)	134
Fig. 3.10 Demanda de pasajeros en el tren y avión en la relación París - Londres	135
Fig. 3.11 Repartición modal por modo de transporte en la relación París - Londres	135
Fig. 3.12 Resumen de precios en tren y avión para la relación París - Londres según tarifa y opción de compra	141
Fig. 3.13 Tiempo total de viaje en AVE y Avión en la relación París - Londres	143
Fig. 3.14 Cuota de mercado esperada en cada modo de transporte para la relación París - Londres	144

Índice de tablas:

CAPÍTULO 1

Tabla 1.1	Distribución modal del tráfico de viajeros en la relación París - Lyon	5
Tabla 1.2	Evolución tráfico interurbano en las principales relaciones ferroviarias españolas	7
Tabla 1.3	Tipología de servicios para el transporte de viajeros	15
Tabla 1.4	Distancia kilométricas por modo de transporte en algunas relaciones españolas y europeas	33
Tabla 1.5	Características de los aeropuertos de la UE-27 pertenecientes al Top 50 del mundo	39
Tabla 1.6	Características principales de la gestión en los aeropuertos de la UE-27	39
Tabla 1.7	Principales indicadores de la calidad de la oferta en el transporte de pasajeros de media y larga distancia	43
Tabla 1.8	Confort espacial de algunas ramas de alta velocidad	44
Tabla 1.9	Índice de calidad acústica de los diferentes servicios del ferrocarril	47
Tabla 1.10	Indicadores de la calidad de los servicios diurnos en una relación ferroviaria de ida y vuelta	49
Tabla 1.11	Costes externos totales del transporte en los países UE 17	52
Tabla 1.12	Filosofías adoptadas en las tarifas de algunos países de la UE	58
Tabla 1.13	Precio unitario por tarificación de navegación aérea (2011)	63
Tabla 1.14	Síntesis de las guías tarifarias de España, Francia y Alemania	66
Tabla 1.15	Número de variables consideradas en las tasas aplicadas	67

CAPÍTULO 2

Tabla 2.1	Previsión de flota de compañías europeas (1995)	76
Tabla 2.2	Coste medio por kilómetro de la infraestructura de alta velocidad en algunos países europeos	79
Tabla 2.3	Inversión de la línea y en el material en los primeros itinerarios de alta velocidad en Francia	84
Tabla 2.4	Costes indicativos trenes	85
Tabla 2.5	Costes indicativos aviones	87
Tabla 2.6	Comparación de los costes de construcción infraestructura/terminales	88
Tabla 2.7	Coste de adquisición de ramas de alta velocidad y de reactores para distancias medias	89
Tabla 2.8	Comparación de costes de operación y mantenimiento por tecnología	95
Tabla 2.9	Costes de explotación del avión y el ferrocarril de alta velocidad	98
Tabla 2.10	Beneficios de la línea Madrid - Sevilla	103

CAPÍTULO 3

Tabla 3.1 Comparación tarifaria tren / avión para la relación Barcelona - Madrid	123
Tabla 3.2 Tiempo de viaje total en la relación Barcelona - Madrid para el AVE y el avión	125
Tabla 3.3 Frecuencias diarias en tren y avión en la relación Barcelona - Madrid	127
Tabla 3.4 Horarios de la primera ruta y la última del día en la relación Barcelona - Madrid	128
Tabla 3.5 Evolución del tráfico aéreo en la relación París - Londres (1980 - 1994)	133
Tabla 3.6 Comparación tarifaria tren / avión para la relación París - Londres	139
Tabla 3.7 Tiempo total de viaje relación París - Londres	141
Tabla 3.8 Frecuencias en la relación París - Londres	144
Tabla 3.9 Horarios de la primera ruta y la última del día en la relación París - Londres	144

RESUMEN

TÍTULO: Aspectos comerciales de la competencia entre el ferrocarril y la aviación en Europa

AUTORA: Berta Brugarolas Campillos

TUTOR: Àlvar Garola Crespo

La infraestructura de transporte es de gran importancia para el crecimiento económico, la movilidad laboral y la competitividad de la Comunidad Europea. Por lo tanto, resulta vital dar el máximo de eficiencia a su oferta y utilización.

En la actualidad europea se observa una tendencia hacia un mayor grado de liberación, hecho que ha propiciado la competencia entre los distintos modos de transporte.

El nivel de utilización de cada modo de transporte depende de varios factores (coste, tiempo de viaje, frecuencia, comodidad, etc.). El reparto modal en una determinada relación dependerá de la percepción y valoración que dan a estos factores los usuarios.

Este hecho se ha puesto de manifiesto a partir del desarrollo de la alta velocidad, que recorta sustancialmente el tiempo de viaje, y de la aparición de las compañías *low cost* en las relaciones de media - larga distancia que rebajan sustancialmente el precio del billete.

Esta tesis inicia con una descripción general de la evolución que ha tenido el reparto modal del transporte de viajeros en Europa, así como la evolución y la gestión del ferrocarril y el avión en los últimos años. Se analizan los diferentes indicadores de calidad y finalmente se profundizará en la tarificación para ver cuál es el papel que juegan los costes por uso de infraestructura en cada modo de transporte.

Se analizarán los costes/beneficios sociales y económicos asociados a la inversión y explotación de proyectos ferroviarios de alta velocidad y a la aviación, para concluir con la rentabilidad de ambos modos.

La principal conclusión del análisis económico es que la rentabilidad de un proyecto de alta velocidad viene muy condicionada por altos rangos de demanda, debido a su enorme coste de construcción. En cambio en la explotación aeroportuaria existen claras economías de escala; a medida que el tráfico aumenta, los costes por unidad se estabilizan.

A continuación se realiza un análisis de dos relaciones específicas, una nacional (Barcelona - Madrid) y otra internacional (París - Londres) las cuales permitirán la comparación, tanto cualitativa como cuantitativa de los parámetros principales a la hora de elegir un modo de transporte u otro. Se ha podido concluir que en relaciones de media - larga distancia donde la competencia entre estos dos modos es muy elevada, el motivo de viaje, el precio y el tiempo total de viaje son claves a la hora de decantarse por un modo u otro..

Palabras clave: Transporte por ferrocarril, transporte aéreo, reparto modal, demanda, análisis coste beneficio, precio, tiempo.

ABSTRACT

TITLE: Commercial aspects of the competitiveness between the rail and de aviation Europe

AUTHOR: Berta Brugarolas Campillos

TUTOR: Àlvar Garola Crespo

The European transport infrastructure is very important for the economic growth, work mobility and the European Community competitiveness. Therefore, it is vital to provide the maximum efficiency in its supply and use.

Europe is currently a trend towards a greater degree of freedom, a fact that has led to competition between different modes of transport.

The level of use of each mode of transport depends on various factors (cost, travel time, frequency, comfort, etc.). The modal split in a certain relationship depends on the perception and valuation factors that the users give. These latter factors, based on their perception and appreciation, influenced the choice of the modes of transport of the users.

This has been revealed from the development of high speed rail, which reduces travel time significantly, and the emerge of low cost airlines companies in the medium-long relationship distance substantially who lowers the price substantially.

This thesis begins with an overview of the developments that have taken the modal split of passenger transport in Europe as well as the evolution and management of rail and air transportation in during the recent years. It discusses the different quality indicators and finally delves into pricing to see what the role is played by the use of infrastructure costs in each mode of transport.

During the work, it is analyzing the social and economic cost/benefit linked with the investment and operation of high speed rail projects and aviation mode, these analysis help us to conclude which types of transport are the most profitable.

The main conclusion of economic analysis is that the profitability of a high speed project is highly influenced by high ranges of demand due to the grand cost of construction. In contrast, in the airport operation exist clear economies of scale; as traffic increases, unit costs stabilize.

The following is an analysis of two specific relationships, one national (Barcelona - Madrid) and one international (Paris - London) which will allow comparison, both qualitative and quantitative key parameters when choosing a mode one transportation or other. Thanks to the observations from the analysis due to come out of the cases studied, the principal conclusion bring us that mid - long distance relations, where competition between these two modes is very high, the purpose of travel, price and total travel time are key to choosing one way or another.

Key Words: Rail transport, air transport, modal split, demand, cost - benefit analysis, price, time.

INTRODUCCIÓN

La configuración que en las últimas décadas han adquirido las relaciones comerciales, políticas, sociales y económicas hace que la movilidad y, por lo tanto, el transporte, sea una pieza clave en todas las actividades que hoy en día se llevan a cabo.

En la actualidad europea se observa una tendencia hacia un mayor grado de liberación, hecho que ha propiciado la competencia entre los distintos modos de transporte.

El nivel de utilización de cada modo de transporte depende de varios factores (coste, tiempo de viaje, frecuencia, comodidad, etc.). El reparto modal en una determinada relación dependerá de la percepción y valoración que dan a estos factores los usuarios.

El reparto modal ha cambiado mucho en los últimos años, sobre todo en las relaciones de media - larga distancia. Esto se debe al aumento significativo de la competencia entre el ferrocarril y el avión como medios de transporte.

Se trata de un elemento que se ha puesto de manifiesto a partir del desarrollo de la alta velocidad, que recorta sustancialmente el tiempo de viaje, y de la aparición de las compañías *low cost* en las relaciones de media - larga distancia las cuales rebajan sustancialmente el precio del billete.

Este hecho ha supuesto el comienzo de la profundización en los estudios tipo *precio - tiempo* destinados a evaluar la demanda de transporte que podría esperarse en las citadas relaciones de media - larga distancia.

La idea base del mismo reside en suponer que la elección del viajero entre uno u otro modo de transporte se efectúa en función del valor que atribuye a su tiempo, así como de las características del coste y del tiempo requerido por cada modo. En un segundo plano y dependiendo del motivo del viaje se encuentran la frecuencia del servicio, la comodidad, el ruido etc...

En este contexto uno de los objetivos de esta tesis es explicitar, en la medida de lo posible, las diferencias relativas existentes entre las magnitudes de las variables precedentes en cada modo de transporte.

En el capítulo 1 se realiza primero una descripción general de la evolución que ha tenido el reparto modal del transporte de viajeros en Europa, así como la evolución del ferrocarril y el avión en los últimos años. A continuación se explicarán los modos de gestión así como la política de la Unión Europea sobre estos dos modos de transporte. También se analizan los diferentes indicadores de calidad. Finalmente se profundizará en la tarificación para ver cuál es el papel que juegan los costes por uso de infraestructura en cada modo de transporte ya que es uno de los aspectos de mayor influencia dentro del costes operacionales de cada modo y una herramienta importante a la hora de regular la competitividad entre modos.

En el capítulo 2 se expone el análisis socio - económico de cada infraestructura, cuantificando tanto la demanda como la inversión necesaria y los costes de explotación de cada modo de transporte. Se analizará la rentabilidad económica de cada uno analizando los costes y

beneficios del gestor aéreo o ferroviario y de las operadoras o compañías aéreas, así como la rentabilidad social, de cara a la colectividad.

La cuestión principal de esta tesina reside en el capítulo 3, donde se realiza un análisis de dos relaciones específicas con datos reales, una nacional (Barcelona - Madrid) y otra internacional (París - Londres) las cuales permitirán la comparación, tanto cualitativa como cuantitativa de los parámetros principales a la hora de elegir un modo de transporte u otro. Para llevar a cabo esta comparación se ha realizado un estudio tarifario de ambas relaciones con la finalidad de definir las tendencias de los precios de los billetes, así como un estudio de los tiempos totales de viaje de cada relación y las frecuencias.

Capítulo 1 . Elementos clave en el estudio de la competencia del ferrocarril y la aviación

1. DISTRIBUCIÓN MODAL EN EL TRANSPORTE DE VIAJEROS

1.1 Introducción

Por corta distancia entendemos como localidades que se encuentran en un radio de unos 100 o 300 km. En este radio normalmente sobreentendemos que el avión casi nunca es viable ni una buena opción; por el reverso nos encontramos con aquellos trayectos de larga distancia que superan los 900 - 1.200 km, en los que damos por supuesto que el avión es la única opción viable. En este intervalo nos encontramos que existe una franja de viaje que es interesante saber qué modo de transporte es más conveniente.

Hace tan solo una década hubiésemos dicho que en estos casos y para quien no le gustaba conducir o el (lento) tren de entonces, el avión era la mejor opción. Hoy aun y gracias al gran desarrollo de rutas aéreas más comerciales la opción aérea sigue siendo la destacada, pero la gran duda nos surge en aquellas rutas donde en la actualidad compiten por igual el avión y el tren de alta velocidad, el cual ha reducido considerablemente los tiempos de viaje respecto al tren convencional.

En estos últimos casos la opinión ya está más dividida, las opciones casi son a gusto del consumidor y las ventajas que nos ofrecen unos, son las desventajas del otro. Así pues hoy en día rutas como Barcelona - Madrid, Sevilla - Madrid, Barcelona - Valencia, París - Marsella, París - Londres o Roma - Milán y todas las demás donde interne el tren de alta velocidad y las opciones aéreas son buenas, la decisión del usuario se hace difícil.

Este hecho ha supuesto el comienzo de la profundización en los estudios destinados a evaluar la demanda de transporte que podría esperarse en las citadas relaciones de media - larga distancia. Por este motivo se llevaron a cabo metodologías basadas en la formulación de expresiones matemáticas, las cuales incluyen algunas de las variables consideradas como referencia por los viajeros potenciales, tanto en la motivación para realizar un determinado desplazamiento como en la elección de uno u otro modo de transporte.

Por ejemplo, una de las metodologías más utilizadas en Europa es el modelo denominado *precio - tiempo*. La idea de base del mismo reside en suponer que la elección del viajero entre uno u otro modo de transporte se efectúa en función del valor que atribuye a su tiempo y de las características del coste y del tiempo requerido por cada modo.

Es decir que el nivel tarifario (el cual se va a incidir con más detalle más adelante en el apartado 7 de este capítulo) ofrecido por cada modo de transporte constituye una de las variables esenciales en el proceso de toma de decisiones. De una manera general, en la evaluación del coste generalizado para un viajero, se ha adoptado la siguiente expresión:

$$C_{gi} = P_i + h \cdot T_i$$

Siendo:

C_{gi} = coste generalizado para el viajero en un modo i

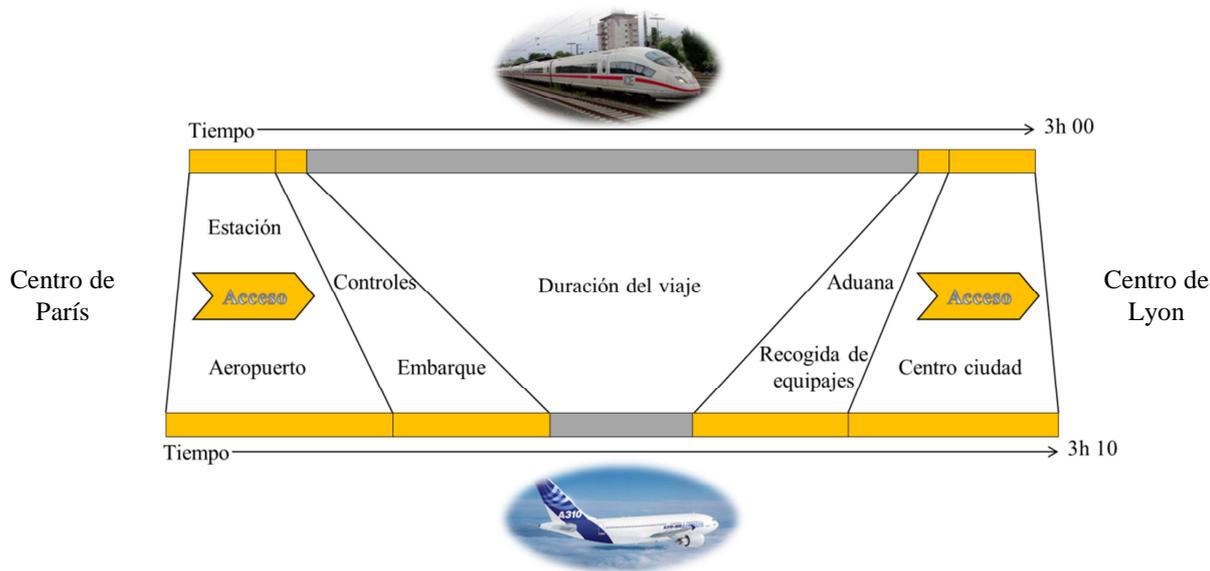
P_i = nivel tarifario en el modo i

h = valor atribuido al tiempo por cada viajero

T_i = tiempo de desplazamiento por cada modo, incluyendo los tiempos de acceso a dicho modo.

En la Fig. 1.1 se muestra a modo indicativo el tiempo de desplazamiento por cada medio de transporte, incluyendo los tiempos de acceso para el recorrido París - Lyon (460 km) donde existe una alta competencia entre el ferrocarril y la aviación.

Fig 1.1 Distribución del tiempo de viaje por avión y ferrocarril



Fuente: Elaboración propia a partir de varias fuentes

Podría decirse que las principales variables de referencia en la elección de un modo u otro de transporte son: el nivel tarifario y el tiempo de viaje. En un segundo plano y dependiendo del motivo del viaje se encuentran la frecuencia del servicio, la comodidad, el ruido etc...

En este contexto uno de los objetivos de esta tesis es explicitar, en la medida de lo posible, las diferencias relativas existentes entre las magnitudes de las variables precedentes en cada modo de transporte.

En este apartado, no obstante, se intentará dar una visión general de la evolución del reparto modal de viajeros de media y larga distancia, así como el impacto comercial que ha tenido tanto la aviación y el ferrocarril con sus respectivas mejoras.

1.2 Las dificultades comerciales del ferrocarril convencional

A mediados de los años sesenta del siglo XX, el ferrocarril estaba en decadencia, era un hecho la progresiva y continuada disminución del tráfico de viajeros en la gama de mayores prestaciones. La relación París - Lyon en 1963 ofrecía un tiempo de viaje en ferrocarril de 4h, lo que representaba para los 515 km de recorrido una velocidad comercial próxima a los 130 km/h. Esta prestación le permitía ostentar una cuota de mercado del 65%, frente al 28% de la carretera y al 7% de la aviación.

Sin embargo, tan sólo cuatro años más tarde, en 1967, el ferrocarril había perdido 17 puntos de cuota de mercado (ver Tabla 1.1). Ya en 1976 el ferrocarril dividiría la cuota de mercado por 2,6, mientras que la aviación la multiplicaría por más de 5 puntos.

Tabla 1.1 Distribución modal del tráfico de viajeros en la relación París-Lyon

Modo de Transporte	Año 1963	Año 1967	Año 1975	
			Sin nueva línea	Con nueva línea
Prestación del ferrocarril	4 h (128 km/h)	4 h (128 km/h)	3 h 45 (137 km/h)	2 h (208 km/h)
Ferrocarril	65%	48%	25%	58%
Avión	7%	20%	39%	12%
Carretera	28%	32%	36%	30%

Fuente: Adaptado de [14]

Debido a la fuerte pérdida de mercado que estaba teniendo el ferrocarril se comprobó, en el plano técnico, la factibilidad de circular a *alta velocidad*. Serían, sin embargo, los condicionantes comerciales los que acelerarían la decisión de construir la primera línea de alta velocidad.

El deseo de elevar la calidad de la oferta en los servicios interurbanos de viajeros por ferrocarril ha estado presente, de forma permanente, en la actividad de este modo de transporte. Deseo que comenzó a convertirse en Europa, en imprescindible necesidad a partir de los años cincuenta al constatar, por un lado, el rápido desarrollo de infraestructuras viarias de altas prestaciones, y

por otro, la progresiva generalización del avión en los desplazamientos a media y larga distancia, al introducir el reactor, lo que proporcionaba mayor rapidez, seguridad y confort.

1.3 Impacto comercial de la alta velocidad en Europa

En Septiembre de 1981 se puso en explotación comercial la primera sección de línea de alta velocidad en Europa: Saint - Florentin - Sathonay (norte de Lyon) en la relación París-Lyon.

Desde entonces han transcurrido ya 30 años y la creación de nuevas infraestructuras de altas prestaciones se ha convertido en actividad principal de un cierto número de países europeos: Alemania, Bélgica, España, Italia, Reino Unido y Holanda que, juntamente con Francia, configuran una red próxima a 5.000 km. Resulta, por tanto factible tratar de efectuar un primer balance sobre el impacto comercial de los servicios de alta velocidad en el sistema de transportes europeo.

Cabe señalar que no se había producido ningún nuevo salto tecnológico en el transporte desde la introducción del avión, aunque sí mejoras tecnológicas en los procesos de producción de vehículos, nuevos materiales y, últimamente, la incorporación generalizada en este sector de las tecnologías de información y comunicación. En este sentido, la introducción del tren de alta velocidad representa la respuesta de mejora tecnológica del ferrocarril ante su acelerada conversión en un modo de transporte marginal.

El balance del impacto comercial de la introducción de la alta velocidad puede ser abordado desde diferentes ópticas, según cuál sea la referencia a considerar: las líneas convencionales de ferrocarril; los desplazamientos a nivel nacional o internacional; los modos alternativos como el vehículo privado y la aviación tradicional, o bien, las compañías *low cost*. En la presente tesis se lleva a cabo el análisis de los dos últimos ámbitos citados anteriormente con un carácter más selectivo y tratando de mostrar las principales líneas de tendencia en cada binomio de comparación. Por lo tanto se considera la siguiente segmentación de efectos:

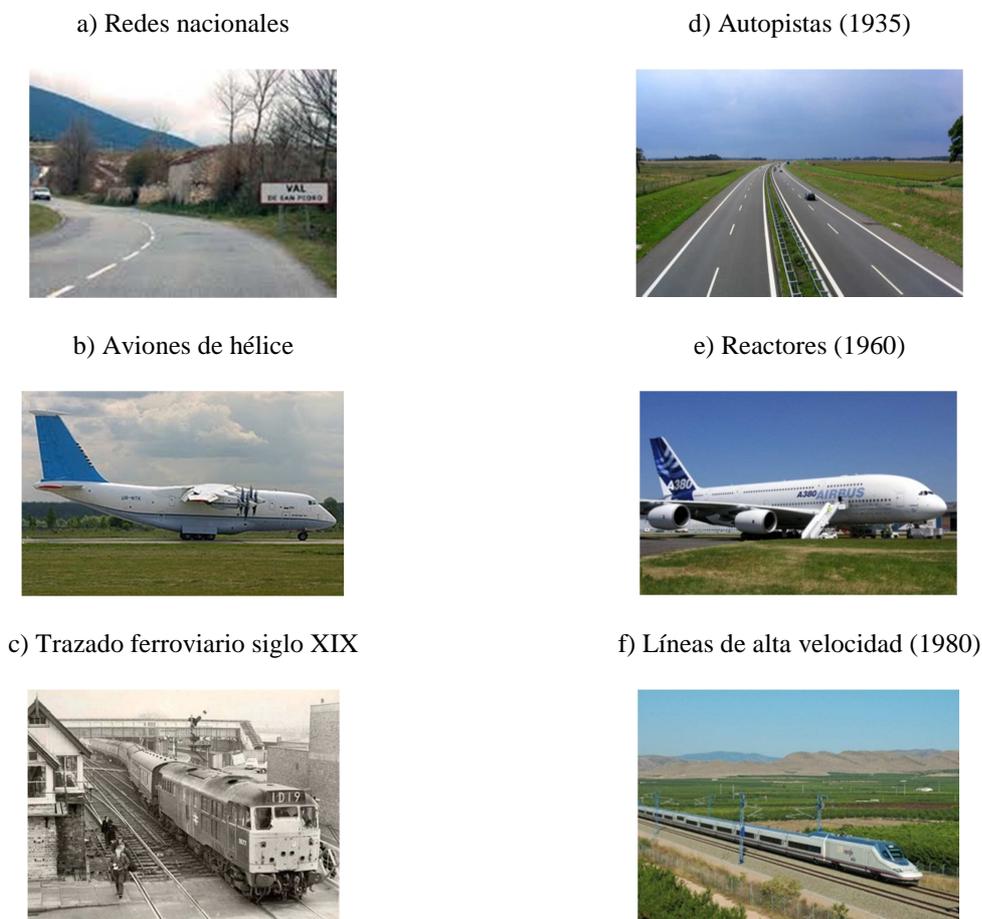
- a) Influencia del carácter nacional o internacional de una relación en el impacto de los servicios de alta velocidad, sobre el tráfico aéreo.
- b) Impacto en la demanda de tráfico por ferrocarril de alta velocidad frente a la aviación y a la llegada al mercado de transporte de las denominadas compañías *low cost*.

1.3.1 Evolución del tráfico de viajeros en líneas convencionales y de alta velocidad

Es de interés destacar que a partir de 1935 la carretera pasó de una situación de base configurada por redes nacionales (1x1 carril) a otra de autopistas (con al menos 2x2 carriles). La aviación pasó de los motores de hélice a los de reacción y a los sistemas de aterrizaje todo el tiempo en la década de los años cincuenta a sesenta. Por lo contrario, el ferrocarril tuvo que

esperar hasta la década de los ochenta para pasar de los ferrocarriles construidos el siglo XIX a los trazados aptos para la circulación a alta velocidad. (Fig. 1.2)

Fig. 1.2 Evolución del transporte en Europa



Fuente: Elaboración propia a partir de varias fuentes

No sorprende, por lo tanto, que la evolución del tráfico de viajeros por las líneas convencionales de ferrocarril haya sido muy diferente a la de las líneas de alta velocidad. Los servicios de alta velocidad prácticamente duplicaron su tráfico de viajeros.

Tabla 1.2 Evolución tráfico interurbano en las principales relaciones ferroviarias españolas

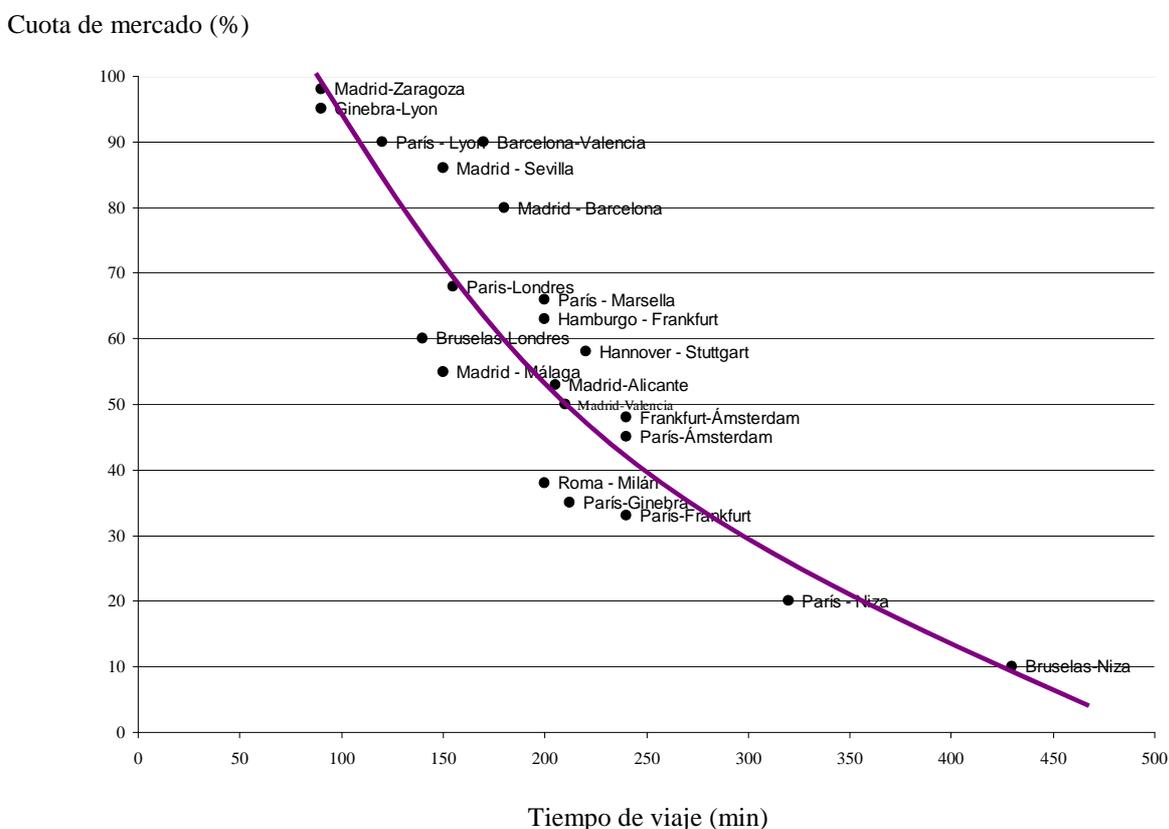
Tráfico de viajeros en		1992	2008	2010
Líneas convencionales (largo recorrido)		12,45 M viaj.	12,4 M viaj.	12,8 M viaj.
Líneas de alta velocidad	Madrid - Sevilla	1,10 M viaj.		3,06 M viaj.
	Madrid - Barcelona		2,30 M viaj.	2,99 M viaj.

Fuente: [3], [14] y Adif

Como se puede observar en la Tabla 1.2, las líneas de alta velocidad han tenido un incremento relevante de viajeros y las de largo recorrido convencionales han continuado con un aumento muy moderado del número de viajeros.

Estos servicios de alta velocidad nacieron para enlazar, en un primer tiempo, poblaciones situadas en el interior de un mismo país. Sin embargo, rápidamente se extendieron a relaciones internacionales.

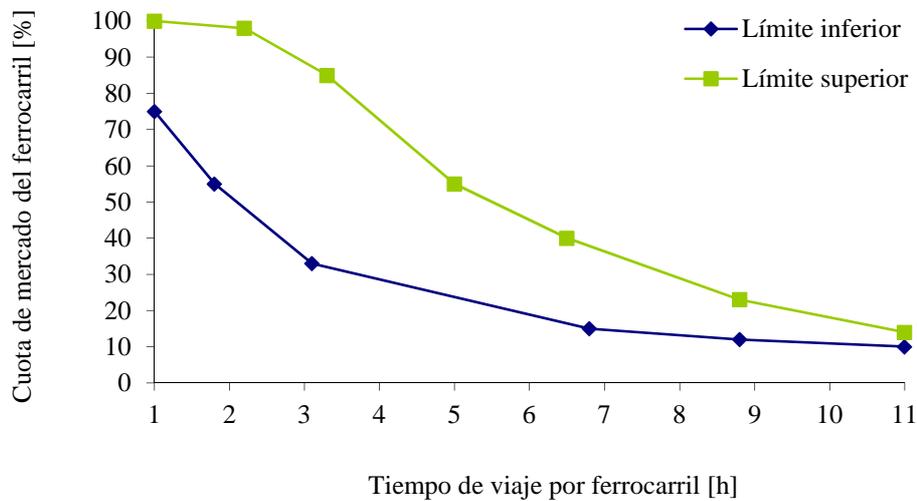
Fig. 1.3 Cuota de mercado del ferrocarril respecto al avión



Fuente: Elaboración propia a partir de [14] y [2]

En la Fig. 1.3 se constata por lo tanto la existencia de una curva de tendencia general a partir de diversas relaciones europeas. A título indicativo, para un tiempo de viaje en torno a las 4 horas, la cuota de mercado del ferrocarril puede variar 30 puntos, según cuál sea la relación considerada. (Ver Fig. 1.4).

Fig. 1.4 Intervalo de variación de la cuota de mercado del ferrocarril respecto al avión



Fuente: Elaboración propia a partir de Leboeuf (2005)

La experiencia de corredores de alto tráfico donde el tren está en competencia directa con el avión y el tren da un buen servicio en términos de frecuencias y puntualidad, muestra que hay una fuerte correlación entre tiempo de viaje y cuota de mercado del tren y que en a un mismo tiempo de viaje se corresponde una cuota de mercado similar en países bien distintos.

La política comercial tiene también un impacto fuerte. Por ejemplo, la implantación de los vuelos *low-cost* en la relación París - Ginebra hizo bajar hasta cerca del 40% la cuota de mercado del TGV. Una política comercial muy agresiva de la operadora Lyria hizo recuperar una cuota del 50% para una relación con tiempos de viaje relativamente altos (3h 32min).

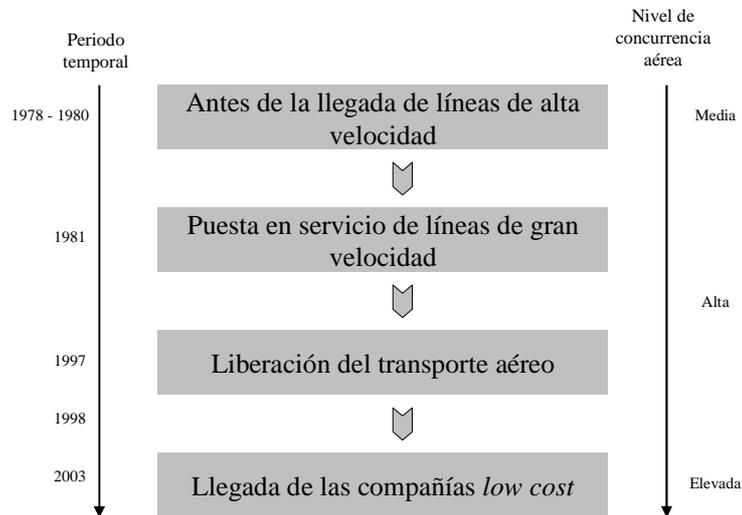
1.4 Efectos de las compañías *low cost* en las relaciones nacionales e internacionales

A lo largo de las cuatro últimas décadas, como se observa en la Fig. 1.5 el transporte aéreo español ha experimentado profundos cambios desde los años ochenta hasta la actualidad, uno de los más importantes ha sido la total liberalización del mismo desde 1997. La concurrencia entre el ferrocarril y la aviación ha sido constante durante todos estos años. Concurrencia que ha ido acentuándose con el tiempo, tal como muestra la Fig. 1.5, para adquirir una nueva dimensión con la llegada de las denominadas compañías aéreas de bajo coste que, especialmente, a partir de finales de los años noventa se desarrollaron de forma muy rápida.

Dos son los ámbitos principales en que tiene lugar esta nueva concurrencia: el primero, en las relaciones internas de cada país; el segundo, en itinerarios internacionales.

El hecho del fuerte impacto que han tenido estas compañías en la aviación europea, las ha situado como principales competidoras frente al ferrocarril en la mayoría de los corredores de media - larga distancia.

Fig. 1.5 Evolución temporal de la concurrencia ferrocarril/aviación



Fuente: Elaboración propia

Este hecho ha obligado a las compañías aéreas tradicionales a desarrollar nuevas estrategias competitivas para adaptarse a esta nueva situación, la adopción del billete electrónico, la reserva por internet o la supresión del “catering” gratuito a bordo, son algunos ejemplos.

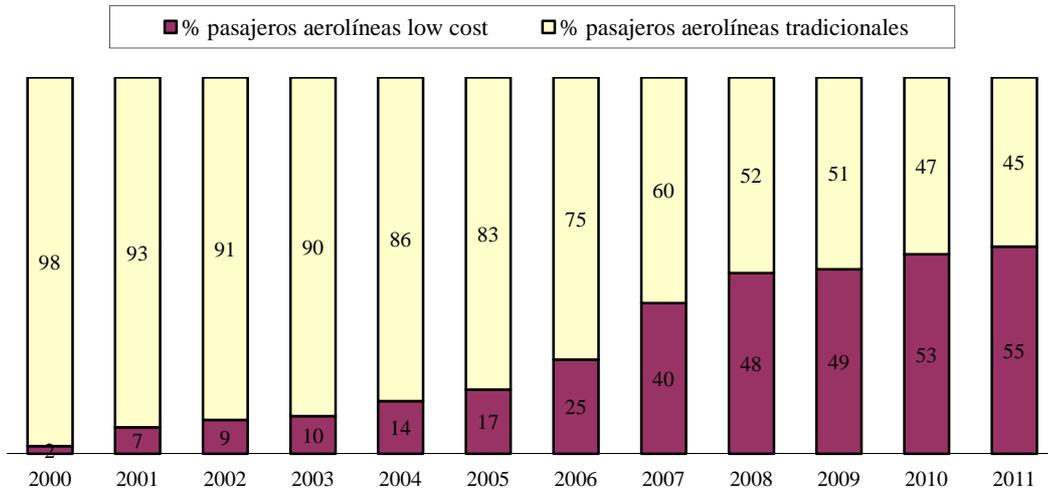
Pero las *low cost* también están originando cambios en los aeropuertos tanto principales como secundarios, en el caso de España, el espectacular crecimiento en el número de pasajeros que vuelan en líneas *low cost* ha supuesto el resurgimiento, entre otros, de los aeropuertos de Girona, Murcia, Valladolid, Reus, Santander, Alicante, Málaga y Valencia.

1.4.1 El comportamiento estratégico de las compañías *low cost*

La irrupción de las compañías de bajo coste es en realidad, una consecuencia del proceso de liberalización del transporte aéreo iniciado en Estados Unidos en los años setenta, con compañías como Southwest Airlines, posteriormente extendido a Europa, con compañías como Ryanair, Easyjet o Air Berlín, a Asia, o África.

La pujanza de las compañías de bajo coste queda fielmente reflejada en el incremento de sus usuarios. Hace apenas doce años, estas aerolíneas representaban el 2% de los pasajeros transportados por vía aérea en el mundo, menos de la décima parte de los que utilizaban los vuelos charter para sus desplazamientos. Actualmente la cuota de mercado de las aerolíneas *low cost* frente a las aerolíneas tradicionales en Europa es del 55% como muestra la Fig. 1.6.

Fig. 1.6 Cuota de mercado aerolíneas *low cost* frente aerolíneas tradicionales

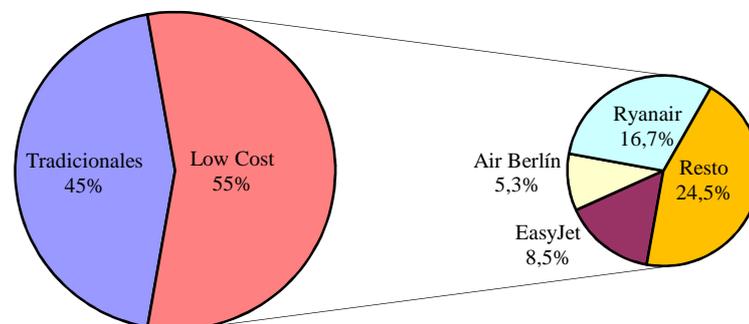


Fuente: Elaboración propia a partir de IET y PLATMA

La fuerte presencia de las *low cost* está íntimamente relacionada con el nuevo perfil del turista, que prefiere ahorrar en el transporte para poder gastar más en el destino. Aunque la oferta va cada año en aumento, tres son las principales compañías que operan en Europa: Ryanair (Irlanda), EasyJet (Reino Unido) y Air Berlín (Alemania). La compañía irlandesa Ryanair nace con el objetivo de que volar no fuera un privilegio y consiguió poder ofrecer el vuelo entre Dublín y Londres por 95 libras en contraposición a los precios marcados por sus competidoras British Airways y Aer Lingus para el mismo trayecto: 209 libras.

En la Fig. 1.7 se muestra la distribución de los pasajeros por tipo de compañía aérea en Europa en el año 2011.

Fig. 1.7 Distribución de los pasajeros por tipo de compañía aérea en Europa (2011)



Fuente: Elaboración propia a partir de IET y PLATMA

Aunque existen diferencias entre las aerolíneas de bajo coste, su comportamiento estratégico general les permite importantes ahorros en sus costes, se rige por las siguientes características:

1. La distribución y reserva se hacen íntegramente por internet, con billetes electrónicos, cuyo importe se pierde si no se realiza el viaje.
2. En el “servicio a bordo”, no se diferencia entre clase preferente y turista, no existe numeración de asientos, no se sirve “catering” gratuito y no existen programas de fidelización de clientes. La propia tripulación se encarga de la limpieza del avión. Estas operaciones suponen aproximadamente, un 6% de ahorro en los costes operativos.
3. Elevadas frecuencias y máxima ocupación en los vuelos, con porcentajes superiores al 80%.
4. Tarifas muy bajas, que pueden serlo aún más cuanto antes se anticipa y se reserva el viaje.
5. Rutas directas y normalmente no superiores a los 1.000 kilómetros.
6. Elección de aeropuertos secundarios en origen y destino, sin problemas de congestión y con una permanencia en el mismo de los aviones entre 15 y 20 minutos, con el objetivo que la flota y la tripulación estén “inoperativos” en tierra el menor tiempo posible.
7. Utilización de un solo tipo de avión en las flotas, en concreto el Boeing 737 o el Airbus 320, para abaratar los costes de formación de la tripulación y con una alta utilización de horas diarias de vuelo, aproximadamente once.
8. Tripulaciones con salarios competitivos y elevada productividad. Las tripulaciones tienen un horario diario y continuado.

1.4.2 Evolución reciente de las aerolíneas low cost en España.

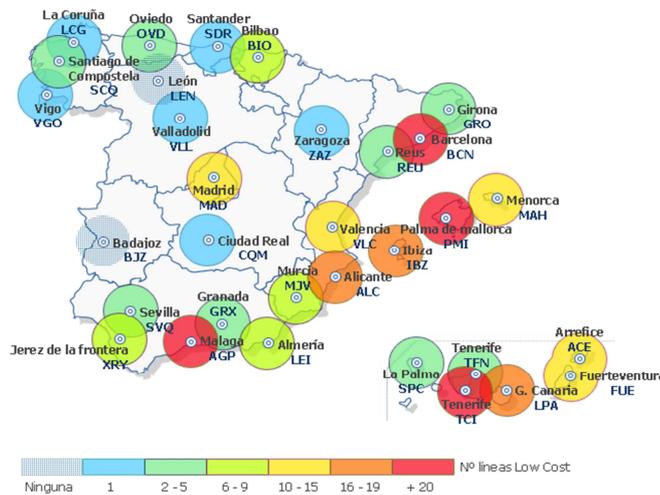
A continuación se describe brevemente la evolución en cifras de las compañías *low cost* en España, desde una perspectiva basada en la demanda, centrándonos de manera especial en sus resultados durante el pasado año 2010.

Desde el año 2000, como se ha visto en la Fig. 1.6, la tasa de crecimiento anual del número de pasajeros en Europa que usan líneas *low cost* no ha dejado de aumentar, mientras que los pasajeros llegados en las compañías tradicionales se mantienen estancados, o con clara tendencia a la baja.

Este hecho ha obligado a los aeropuertos españoles (y europeos) a cambiar la gestión y aceptar a éstas compañías en sus instalaciones.

En la Fig. 1.8 podemos ver un repaso de los aeropuertos con aerolíneas *low cost* en España. Se observa que en los que más aerolíneas de bajo coste trabajan son, por este orden, El Prat-Barcelona, con 27, el de Málaga con 24 compañías *low cost*, Son Sant Joan-Palma de Mallorca, con 21 y, con una menos, Tenerife Sur-Reina Sofía.

Fig. 1.8 Aerolíneas *low cost* en los aeropuertos españoles

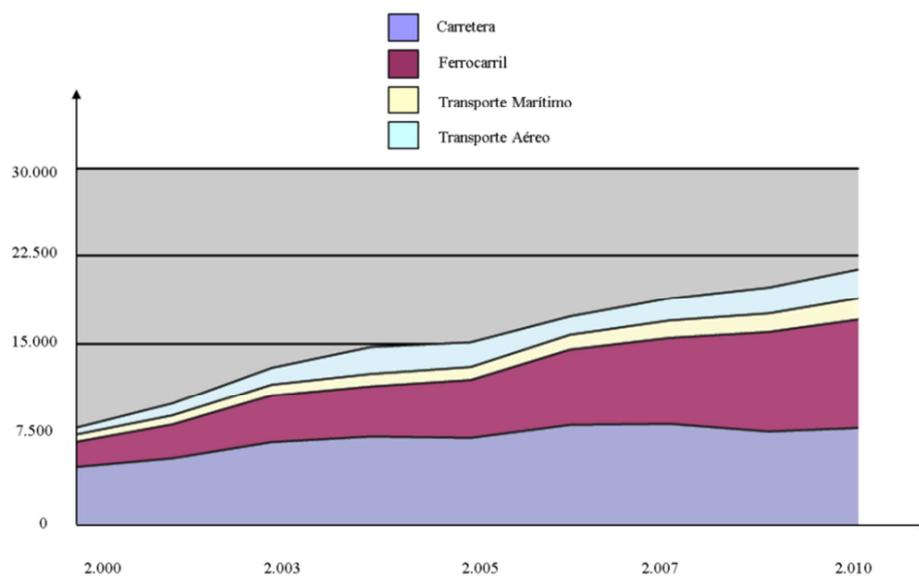


Fuente: Elaboración propia a partir de datos de IET y AENA

1.5 Inversiones en infraestructuras

Actualmente acaba un período que ha sido muy importante para la inversión en infraestructuras de transporte interurbano, como se ha señalado anteriormente la llegada de la alta velocidad así como la adecuación de los aeropuertos (sobre todo los minoritarios) a las nuevas compañías *low cost* ha supuesto un coste muy importante como puede observarse en la Fig. 1.9.

Fig. 1.9 Inversiones en los distintos modos de transporte interurbano en Europa



Fuente: [18]

La carretera cedió protagonismo al ferrocarril, que debe su liderazgo a la extensión de la red de alta Velocidad, la cual asume la gran mayoría de la inversión ferroviaria.

En los modos no terrestres los puertos son superados por los aeropuertos, cuya inversión crece tan intensamente como la del ferrocarril: España fue el segundo país de la OCDE con mayor inversión en aeropuertos en 2006 y 2007.

La inversión en infraestructuras es exhibida por los gobiernos como aval para su política. Pero la política de transporte en España ha generado graves problemas de eficacia y de eficiencia, que han devenido los retos prioritarios a abordar.

2. PLANIFICACIÓN Y EXPLOTACIÓN FERROVIARIA

2.1 Introducción

A lo largo del tiempo, el ferrocarril ha ido adaptando las características de su oferta a las necesidades de la demanda, tanto para el transporte de viajeros como de mercancías. De tal modo que en la actualidad pueden diferenciarse en ambos ámbitos, viajeros y mercancías, una serie de servicios que con materiales específicos pretenden dar respuesta a las necesidades de desplazamiento por este modo de transporte.

En el presente apartado se proporciona una visión general de la tipología de servicios hoy día existentes en el ferrocarril.

2.2 Servicios de viajeros

De forma resumida en la Tabla 1.3 se muestran los principales tipos de servicios que el ferrocarril ofrece para el transporte de viajeros, tanto para desplazamientos nacionales como internacionales.

Tabla 1.3 Tipología de servicios para el transporte de viajeros

Naturaleza de la relación	Servicios	Periodo Temporal de Actuación
Nacional	Cercanías	Diurno
	Regionales	Diurno
	Largo recorrido	Diurno / Nocturno
Internacional	Largo recorrido	Diurno / Nocturno

Fuente: [14]

A continuación, y con el objetivo de compararlo posteriormente con los servicios aéreos se exponen las principales características que identifican a cada uno de los mencionados servicios, incluyendo el material específicamente utilizado para la prestación de los mismos la capacidad del tipo de servicio, las velocidades máximas que alcanzan, etc.

2.2.1 Cercanías

Los servicios de cercanías, especialmente en España, fueron creados como tales en tiempos relativamente recientes (aproximadamente tres décadas) con objeto de dar respuesta adecuada a

las crecientes necesidades de movilidad en el entorno de los grandes núcleos urbanos. En general, se considera que este tipo de servicios tienen un radio de actuación en torno a 60 - 70 km de distancia respecto a la principal población considerada.

En este tipo de servicios la característica más importante es la frecuencia de paso de los trenes, que en función de la línea considerada oscila entre los 3 y los 10 minutos. El material con que se efectúa este tipo de servicios está constituido por series de varias generaciones, la última de las cuales recibe el nombre de CIVIA. La velocidad máxima de las unidades de cercanías se sitúa en torno a 120 - 140 km/h. La capacidad de transporte depende del número de coches que equipen cada composición, pero suele oscilar entre 400 y 900 plazas, de las cuales, aproximadamente, el 50% son plazas sentadas.

Por el pequeño radio de actuación que tiene este medio de transporte, no se considera en esta tesina para estudiar la competencia que pueda tener con la aviación.

2.2.2 Regionales

El radio de acción de los servicios regionales suele situarse en torno a los 200 km. Durante bastantes años, los servicios regionales por ferrocarril en Europa ocuparon un puesto muy secundario en la oferta de este modo de transporte. Esta se realizaba por materiales de escasas prestaciones técnicas y limitado confort, por lo que la respuesta de la demanda estaba en sintonía con el nivel de oferta.

Sin embargo, en los últimos veinte años esta situación ha cambiado de forma muy notable y con carácter general en los principales países europeos: Alemania, España, Francia e Italia. Ello ha sido debido a la incorporación de nuevo material, adaptado específicamente a las necesidades de este tipo de desplazamientos.

En particular en RENFE, las unidades eléctricas 447 fueron sustituidas por material de las series 594 y 595. La velocidad punta es de 160 km/h y su capacidad algo inferior a las 200 plazas.

2.2.3 Grandes líneas (Largo Recorrido)

Las relaciones por ferrocarril entre núcleos urbanos de significativa población y situados a distancias de al menos 300 km se designan como servicios de largo recorrido. A diferencia de los servicios de cercanías y de regionales, que operan únicamente durante el día, los servicios de largo recorrido se distribuyen también a lo largo de la noche cuando la distancia y la demanda así lo requieren.

La velocidad máxima de circulación de los trenes convencionales se sitúa en el intervalo de 160 a 220 km/h, y la de los trenes de alta velocidad entre 250 y 300 km/h.

En cuanto a la capacidad de transporte, las composiciones formadas por locomotora y coches disponen de un número de plazas, en general comprendido entre 230 y 500. Las ramas

autopropulsadas, entre 160 y 200 plazas. Finalmente, el AVE dispone de 320 plazas. Los trenes franceses de dos pisos tiene del orden de 500 plazas, por lo que circulando acopladas dos ramas, su capacidad se eleva a 1.000 viajeros.

Por lo que respecta a los servicios nocturnos, su composición habitual es la formada por una locomotora y una serie de coches dotados de asientos, literas y plazas acostadas. Con el desarrollo de los servicios de alta velocidad, los trenes nocturnos han ido perdiendo interés en las relaciones que disponen de este tipo de servicios diurnos de altas prestaciones.

En cuanto a los servicios internacionales, se señala que circulan tanto de día como de noche, en función de las distancias que separan a los principales núcleos de población. Por lo que se refiere al ferrocarril español, existen los siguientes servicios:

- a) Diurnos: Enlazan Alicante, Valencia y Barcelona con Montpellier.
- b) Nocturnos: Permiten desplazarse desde Barcelona hasta París, Turín, Milán y Zúrich, así como desde Madrid a Lisboa y París.

En los servicios internacionales, se hace referencia, exclusivamente, a los servicios que, utilizando el sistema de cambio de ancho de vía de los coches Talgo, permiten superar el paso por las fronteras sin ruptura de carga.

2.3 Servicios de mercancías

Para el transporte de mercancías, el ferrocarril implementa composiciones formadas por locomotora y vagones adaptados a las necesidades de las cargas que se desea transportar: automóviles, productos químicos, camiones, contenedores, etc.

Su velocidad máxima de circulación en España es de 100 km/h, aunque cierta parte de los ferrocarriles europeos pueden circular a 120 km/h. Solo un limitado porcentaje de vagones, a nivel europeo, está autorizado a alcanzar 140-160 km/h, y con carácter excepcional, se circula a 200 km/h para un tráfico ligero y muy concreto. La carga remolcable de los trenes de mercancías se sitúa en máximos de 750 toneladas, lo que equivale a una carga neta de unas 400 toneladas.

2.4 Explotación comercial de líneas de alta velocidad

La mayor parte de las líneas de ferrocarril fueron construidas durante el siglo XIX, en una época en que los equipos mecánicos y las técnicas de realización de obras lineales estaban lejos de alcanzar el grado de desarrollo que presentan en la actualidad.

A consecuencia de esto los diseños de trazado se hacían para que necesitasen del menor movimiento de tierras posible, procurando adaptar la traza de las citadas líneas a la orografía del terreno para evitar, de este modo, obras de fábrica de especial importancia, lo que no siempre se consiguió.

El resultado fue la existencia de itinerarios con curvas en planta de radios comprendidos entre 300 y 600 m y rampas con magnitudes que alcanzaban, en ocasiones, el 20%. Prescindiendo del efecto rampa, los datos en planta precedentemente citados condicionaban la velocidad máxima de los trenes más rápidos, el no poderse superar, con los criterios habituales de cálculo y los vehículos convencionales, los 100-110 km/h.

Como consecuencia, en los primeros años de la década de los sesenta las velocidades punta de los trenes más rápidos europeos, en explotación comercial, se situaban en el intervalo de los 120-150 km/h.

La experiencia práctica, así como los numerosos estudios y encuestas realizadas, ponían de manifiesto que, alcanzados y mantenidos ciertos niveles de referencia en algunos de los factores que conforman la calidad de la oferta ferroviaria, en los servicios diurnos interurbanos de media y larga distancia (regularidad, frecuencia y confort) era el tiempo de viaje empleado por el ferrocarril la que desempeñaba el papel fundamental en la captación de tráfico por este modo de transporte.

Por esta misma razón, las principales administraciones ferroviarias emprendieron de forma sistemática, desde finales de los años sesenta, una actividad permanente de progresivo y paulatino incremento de sus velocidades máximas de circulación en explotación comercial sobre los trazados construidos en el siglo XIX. Ésta se incrementó hasta 200 km en países como Alemania, España, Bélgica Francia e Italia.

Cuando fueron analizadas las condiciones que deberían darse para autorizar circulaciones con velocidades punta superiores a 200 km/h, se vio que en torno a esta magnitud podría situarse el techo de velocidad de los trazados clásicos desde el punto de vista técnico-económico.

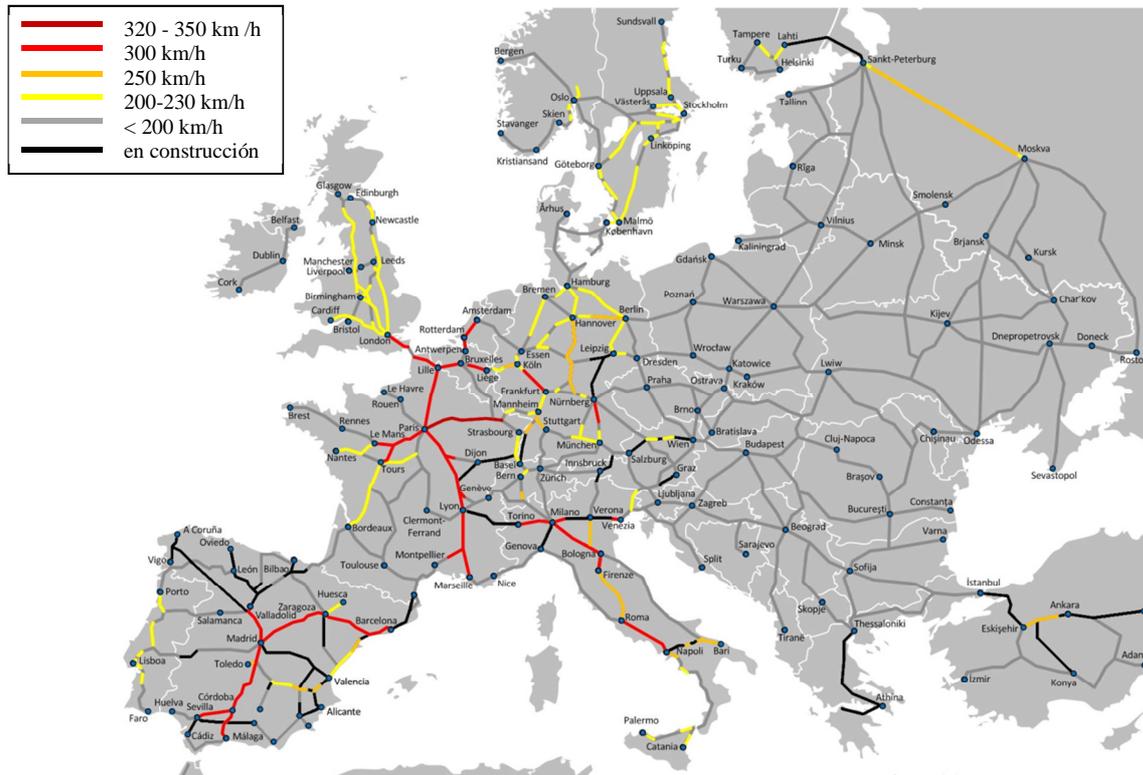
Por lo tanto si se quería aumentar de velocidad, se requería de nuevas vías y nuevas instalaciones de seguridad. Y no fue sino la falta de capacidad el desencadenante principal de la construcción de nuevas líneas.

Su trazado, apto a circulaciones de alta velocidad, se inscribió en un doble argumento: la perspectiva temporal con que debe considerarse el proyecto de una línea, con una vigencia de al menos 75-100 años, y también las posibilidades que la técnica ferroviaria ofrecía para alcanzar con seguridad e interés económico nuevos niveles de prestaciones en términos de velocidades máximas.

El éxito técnico y económico de la línea París - Lyon en los primero años de servicio dio paso a una cierta euforia sobre las posibilidades que la alta velocidad ofrecía al ferrocarril para recuperar las significativas cuotas de mercado que había perdido, a nivel europeo, a causa del desarrollo de la carretera y la aviación.

En marzo de 1988, la Comunidad Europea de Ferrocarriles concluyó la propuesta de una red europea de alta velocidad, que comprendía la construcción hasta el año 2015 de 10.000 km de nuevas líneas y la modernización para 160/200 km/h de 11.000 km El desarrollo de dicha red en el año 2009 se observa en la Fig. 1.10.

Fig. 1.10 Red de Alta Velocidad en Europa (2010)



Fuente: Adif

Es útil precisar que desde el punto de vista técnico, el concepto de alta velocidad se asignó a “toda circulación con una velocidad superior e incluso netamente superior a la velocidad máxima que, en general podía practicarse por los trazados clásicos, es decir 200 km/h”. En consecuencia, se asociaba el término alta velocidad al intervalo 200-300 km/h, y se reservaba el de *muy alta velocidad*, a las circulaciones que sobrepasara los 300 km/h.

2.4.1 Sistema de explotación de las líneas de alta velocidad

Las principales líneas de ferrocarril en Europa han sido y continúan siendo explotadas en tráfico mixto. Es decir, coexisten en ellas tanto trenes de viajeros como mercancías, incluso en el caso de que las circulaciones más rápidas de viajeros alcancen los 200 km/h.

Sin embargo, en el momento de planificar las nuevas infraestructuras de alta velocidad cada línea fue proyectada y explotada según las circunstancias orográficas, comerciales y de capacidad que presentaba cada itinerario.

A continuación a modo de resumen se exponen las características de la explotación de las líneas de alta velocidad en Europa desde hace algunos años:

- Las líneas francesas, belgas y españolas (excepto la línea Barcelona - frontera francesa) soportan solo tráfico de viajeros.
- En las líneas belgas y en las líneas españolas circulan, además ramas de alta velocidad, composiciones tradicionales de viajeros formadas por locomotoras y coches remolcados.
- En las líneas alemanas, circulan tanto trenes de viajeros (ramas de alta velocidad y composiciones tradicionales) como mercancías, excepto en la línea Colonia - Frankfurt.

Los volúmenes de tráfico de viajeros varían considerablemente de unas líneas a otras. En Francia, los ejes norte, sudeste y sudoeste soportan un tráfico superior a 20 millones de viajeros/año. En Alemania, el tráfico es aproximadamente el 50% del existente en las líneas francesas, y las relaciones españolas Madrid - Sevilla y Madrid - Barcelona se sitúan alrededor de los 3 millones de viajeros/año.

En términos de número de circulaciones diarias se dispone de un amplio intervalo de variación, definido en el límite superior por la densidad de tráfico de las líneas francesas más cargadas (200 a 250 circulaciones/día) y en el límite inferior por las 80 - 100 circulaciones de la línea Madrid-Sevilla.

En las líneas alemanas que soportan tráfico mixto, el porcentaje de trenes de viajeros varía entre el 55% y el 80% del total de los trenes circulando por una línea dada.

2.4.2 Explotación de las líneas españolas

La primera línea de alta velocidad es España tenía por objetivo fundamental resolver los problemas de falta de capacidad existentes en la línea que discurría en vía única. Ésta línea fue diseñada inicialmente con ancho RENFE (1986) y su sistema de explotación fue diseñado para el tráfico de viajeros conjuntamente con el de mercancías.

En diciembre de 1988, España decidió incorporar el ancho internacional a todas sus nuevas infraestructuras ferroviarias, con lo que, por razones obvias, la línea pasó a explotarse únicamente con servicios de viajeros. Ésta línea fue inaugurada en abril de 1992 circulando por ella sólo las ramas AVE para el transporte de viajeros a larga distancia. Sin embargo con posterioridad, este tipo de servicio se vería incrementado por la incorporación de los denominados servicios AVE lanzadera.

Este servicio enlaza Madrid con Ciudad Real y Puertollano, con 10 servicios diarios en ambos sentidos. Se trataba de un servicio de media distancia rápido, a precio muy razonable que tuvo un éxito rotundo en términos de demanda (pasó de 132.000 a casi 1,7 millones de viajeros/año en el 2006).

Por lo que respecta a la relación Madrid - Barcelona, ésta consta también de ancho internacional. Teniendo en cuenta este hecho, dado que la línea convencional entre ambas ciudades ha quedado, en la práctica, sin circulación de trenes de viajeros de largo recorrido (dotándola con una excelente capacidad para el tráfico de mercancías) y, finalmente las

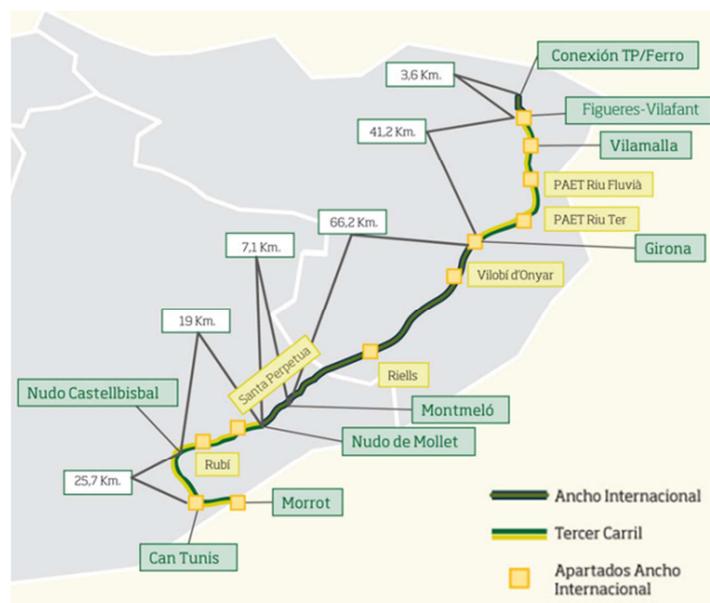
dificultades orográficas y de trazado entre Tarragona y Barcelona sobretodo, se adoptó una rampa máxima de 25 ‰. Su explotación queda reservada, en consecuencia, al tráfico de viajeros.

En la actualidad (y con fecha de puesta en servicio del 2012) se encuentra en fase de construcción la nueva línea de alta velocidad entre Barcelona y la frontera francesa (Fig. 1.11).

Este trazado se ha proyectado, sin embargo, para tráfico mixto, es decir, viajeros y mercancías, teniendo en cuenta por tanto rampas inferiores a 20 ‰.

Las razones de esta decisión pueden sintetizarse, básicamente, en dos: el moderado tráfico de viajeros esperado en los primeros años (3 o 4 millones), lo que dejará capacidad libre en la línea para circulaciones más lentas; la necesidad del puerto de Barcelona de contar con una vía de ancho internacional, para potenciar su atracción como vía de entrada (o salida) de las mercancías (principalmente contenedores) con origen (o destino) en el Extremo Oriente.

Fig. 1.11 Descripción de la línea Barcelona - Frontera francesa



Fuente: Adif

2.4.3 Tráfico mixto y tráfico de viajeros

La exposición realizada hasta el momento pone de manifiesto que no puede hablarse en términos de criterios únicos, sino de modelos adaptados a cada corredor.

Es preciso reconocer que, al menos por el momento, la finalidad básica de las principales nuevas líneas de ferrocarril es la de posibilitar la implementación práctica de servicios de viajeros de altas prestaciones. La factibilidad de hacer circular trenes de mercancías formados

por composiciones convencionales viene determinada, fundamentalmente, por la consideración de los aspectos básicos siguientes:

- Capacidad disponible para trenes más lentos y existencia de vías de apartado y adelantamiento
- Rampas y pendientes máximas de la línea, incluyendo su longitud
- Radios y peraltes
- Cruzamiento de trenes de altas prestaciones y trenes de mercancías
- Mantenimiento de la vía

En términos cuantitativos, los sobrecostos de construcción mantenimiento de una línea mixta, en función de la importancia del tráfico de mercancías, es del orden de un 20%.

La decisión, por tanto, sobre el interés de captar por una línea de alta velocidad trenes de mercancías se encontraría más en los resultados del análisis de capacidad de la línea y en el condicionamiento de la repercusiones comerciales para las mercancías por utilizar o no la línea de alta velocidad.

Algunos casos (a parte de la relación Barcelona - frontera francesa explicada con anterioridad) sobre la conclusión positiva de explota una línea en tráfico mixto son:

- a. Líneas convencionales saturadas y que no admiten nuevos tráficos de mercancías. Una parte de los mercantes circulan por las líneas de alta velocidad. Es el caso de varias líneas en Alemania y en Francia.
- b. Permitir la rentabilidad de líneas de alta velocidad que si fueran exclusivas de pasajeros no lograrían los tráficos necesarios para justificar su construcción. En términos muy generales, se necesitan del orden de 3 millones de pasajeros al año para pagar el mantenimiento de una línea de alta velocidad y unos 6 a 12 millones de pasajeros adicionales para amortizar los costos de construcción. Si se prevé que no existe potencial para esos tráficos, la contribución de los tráficos de mercancías puede mejorar el balance económico. Además, en el caso de líneas de alta velocidad de tráfico débil, la principal desventaja de las líneas de alta velocidad mixtas, la pérdida de capacidad, juega un papel menos importante.
- c. Puntos geográficos singulares. Líneas que atraviesan puntos geográficos singulares mediante infraestructuras de alto costo (p.e., grandes túneles y puentes). Es el caso por ejemplo del Túnel de base del Lötschberg (Suiza). De esa forma se pueden amortizar más fácilmente las grandes inversiones y, en ocasiones, minimizar el impacto ambiental en esos puntos singulares al evitar actuar sobre dos infraestructuras paralelas.
- d. Mejor competitividad para trenes de mercancías. Varias líneas de alta velocidad mixtas (como las alemanas) se han diseñado como parte integrante de itinerarios donde los trenes de mercancías tienen un trato preferente. Por lo tanto, los trenes de mercancías mejoran su regularidad, puntualidad y velocidad media (en torno a 80 km/h) con lo que se aumenta su competitividad.

- e. Menores costes de operación en la línea de alta velocidad que en una línea convencional paralela de parámetros desfavorables para trenes de mercancías.

2.5 El concepto de infraestructura en el transporte ferroviario

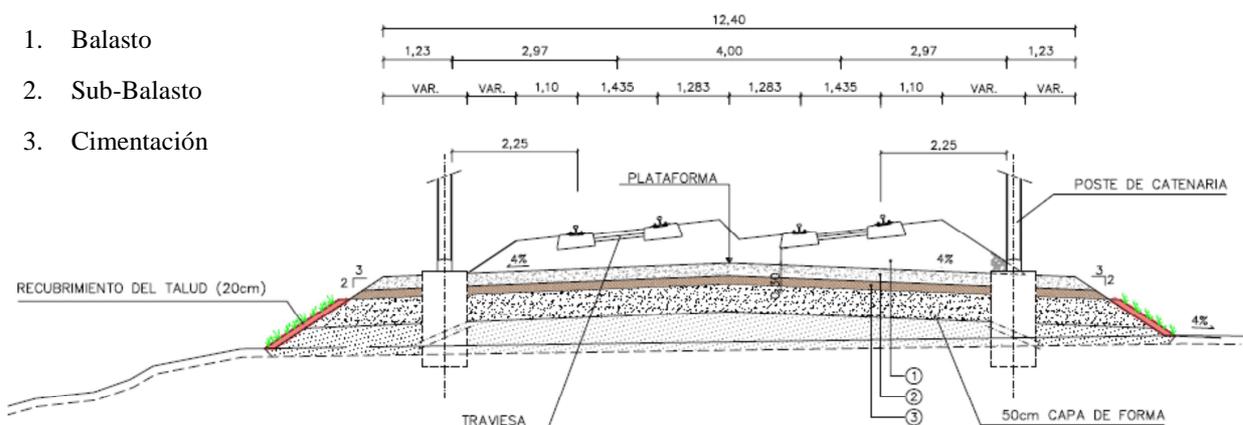
En el caso del ferrocarril, su infraestructura se basa en unas estructuras lineales que afectan directamente al territorio. Sin embargo, la conexión de la red, de hecho del material rodante, con el territorio y los usuarios continúa dándose en puntos concretos instalados en el territorio. Estos nodos son las estaciones de ferrocarril.

La estructura, o medio, pues, que soporta todo el tráfico de pasajeros es la vía, que por su carácter lineal tiene un impacto de un alcance ciertamente importante en una parte extensa del territorio, a pesar de estar sólo concentrado en una línea de anchura limitada. Para soportar el paso de los convoyes y facilitar su movilidad por el territorio, se ha ido desarrollando a lo largo del tiempo toda una infraestructura y superestructura.

En la Fig. 1.12 se puede observar las diferentes partes de la infraestructura y superestructura de la sección transversal tipo de una vía de alta velocidad sobre balasto.

Dentro de la infraestructura hay dos partes a diferenciar: por un lado, la plataforma donde se apoyará toda la estructura de la línea y que se trata de diferentes capas de tierra compactada con una cierta pendiente para la evacuación lateral del agua de la lluvia, y encima de esta plataforma hay varias capas de asentamiento formadas por material granular como subbalasto, que se trata de una capa filtro de arena y una o dos subcapas de grava. Dentro de la superestructura hay también dos partes a diferenciar: la capa de balasto, y sobre esta el entramado de vía formado por los raíles y por las traviesas unidas por un sistema de fijación.

Fig. 1.12 Perfil transversal tipo de una línea de alta velocidad



En este contexto, la red ferroviaria juega un papel muy importante. Sus componentes, como son la red de vías, la infraestructura de túneles, de obras de fábrica, de estaciones de suministro de energía, entre otros, tienen una influencia económica importante en la sociedad y en el territorio que atraviesan y originan un coste a tener en cuenta, debido no sólo a su construcción, que también da como resultados unos costes que han de ir amortizando con el tiempo a medida que se utiliza la propia infraestructura, sino también al mantenimiento y conservación de todos estos elementos para un funcionamiento adecuado de los servicios ferroviarios.

Fig. 1.13 Línea de alta velocidad



Fuente: Adif

Estos costes no son siempre homogéneos en todas las líneas construidas y construir. Hay ciertas variables que los modifica. La topografía del terreno, las características geométricas de la línea, la relación de los kilómetros de túneles y obras de fábrica (puentes y viaductos) sobre el total de la línea así como las acciones de protección del medio ambiente determinan en gran medida cuáles son los costes totales de construcción y establecen cuáles serán las tareas de mantenimiento y conservación necesarias.

Sin embargo, toda esta infraestructura ferroviaria no tiene ningún sentido si no se tienen en cuenta los nodos que la unen al territorio. Así, las estaciones de ferrocarril, tanto las de viajeros como las terminales de carga juegan un papel muy importante y son imprescindibles para el funcionamiento del servicio, por qué son las que permiten el acceso de los pasajeros y los clientes que lo usarán. Los costes de construcción y mantenimiento de estas instalaciones, tanto los edificios como los equipamientos, deben ser igualmente tenidos en cuenta.

La complejidad que hoy en día ha adquirido el sistema ferroviario y la gran movilidad de viajeros que hay y, por tanto, la frecuencia de paso de convoyes, así como la coordinación de todos estos servicios lleva a la necesidad de una infraestructura esencial para el buen funcionamiento de la red ferroviaria.

3. PLANIFICACIÓN Y EXPLOTACIÓN DEL TRANSPORTE AÉREO

3.1 Introducción

En los primeros tiempos de la aviación los requerimientos de los aviones para despegar y tomar tierra y la planificación de los aeropuertos eran extremadamente modestos.

Cuando la evolución de las aeronaves hizo que la aviación dejara de ser únicamente un deporte de aficionados y se aplicara con fines militares y comerciales, fue necesario habilitar superficies mayores, con dimensiones suficientes para que se pudiera despegar o tomar tierra.

Pero si hasta entonces las infraestructuras aeroportuarias iban un poco a remolque de los aviones, con la gran aviación de transporte, iniciada a finales de los años veinte, los papeles se invirtieron. Los proyectistas de aeropuertos tenían conocimiento previo de las características de los aviones en ensayo y de sus probables fechas de entrada en servicio, de manera que pudieran adecuar las instalaciones aeronáuticas a los nuevos usuarios. Tal es la situación actual.

En la actualidad la interrelación avión - infraestructuras aeronáuticas son tan estrechas que cualquier variación de una parte influye y está condicionada por la otra. Por lo tanto en el análisis de esta tesis respecto a la aviación, será necesario tener muy en cuenta esta relación avión-infraestructura.

3.2 El sistema de infraestructuras aeronáuticas

El transporte aéreo es el modo basado en el medio aire, pero su infraestructura física se encuentra al nivel del tierra y está constituida básicamente por los aeropuerto y las instalaciones de control del tránsito aéreo. Así pues, esta infraestructura - formada por las instalaciones aeroportuarias - es la que define los puntos que conectan los territorios con la red de transporte aéreo.

La composición de la infraestructura de los aeropuertos es muy diversa, conviven y se complementan diferentes superficies y equipamientos tanto para el control, para la gestión, como para el mantenimiento de todo el material que interviene en la realización de la actividad aérea, así como también apoyo a los pasajeros.

Estas infraestructuras aeronáuticas las podemos dividir en cuatro grandes áreas:

1. El área de movimiento, llamada habitualmente “lado aire”, y que forman pistas de vuelo, calles de rodadura y plataformas de estacionamiento de aviones.
2. El área terminal, o “lado tierra”, compuesta por edificios para pasajeros y carga, urbanizaciones y accesos, zonas comerciales y hoteleras etc...

3. El área de poyo y servicios, también denominada zona industrial, con las áreas modulares, hangares, talleres etc...
4. El sistema de control de vuelo y navegación aérea que comprende desde la torre de control hasta cualquier tipo de instalación destinada a aquellos fines, dentro o fuera de recintos aeroportuarios.

Estas actúan como foro en el cual se reúnen actividades distintas y dispares para facilitar a los pasajeros y a la carga el intercambio entre el transporte aéreo y el transporte de superficie. Por razones históricas, legales o comerciales, las actividades dentro de un aeropuerto de las que el director es responsable varían de un país a otro y a menudo entre aeropuertos de un mismo país.

Entre estas actividades se encuentran los servicios e instalaciones operacionales esenciales, estos servicios se encargan principalmente de garantizar la seguridad de los aviones y de los usuarios del aeropuerto. Incluyen el control del tráfico aéreo (ATC) para facilitar la aproximación y el aterrizaje de los aviones, servicios meteorológicos, telecomunicaciones, servicios policiales y de seguridad, bomberos y ambulancias, incluyendo aquellos para la busca y el rescate y finalmente el mantenimiento de las pistas y de los edificios.

En la mayoría de los aeropuertos europeos son los departamentos del Gobierno los que se encargan del control de tráfico aéreo (ATC) y de los servicios de comunicación y meteorología.

Otra actividad muy importante realizada en los aeropuertos es el *handling*, un conjunto de servicios prestados a las aerolíneas en los aeropuertos. Esto incluye servicios a pasajeros (como facturación, asistencia a enfermos, protocolo, equipajes...), servicios de carga y descarga, mantenimiento, limpieza de aviones, información sobre operaciones en vuelo, transporte de pasajeros en pista, etc.

Al igual que los servicios e instalaciones operacionales, las distintas partes del proceso del *handling* pueden ser responsabilidad de diferentes autoridades.

Por último y no menos importante están las actividades comerciales, estas sí dirigidas por concesionarios en casi todos los aeropuertos europeos. Las autoridades aeroportuarias recaudan los honorarios por la concesión o el alquiler a estas compañías.

3.3 Capacidad aérea

En el análisis de la capacidad de un aeropuerto se analizan sus distintos componentes, ya que el estrangulamiento puede estar en cualquiera de ellos y no necesariamente en la pista (o pistas) de vuelo.

Las definiciones de capacidad son múltiples y no son coincidentes; además, las unidades de medida no son homogéneas.

La del área de maniobras se mide en operaciones/hora; la de las plataformas en número de aparcamientos para cada clase de avión; la de edificios terminales, en pasajeros/hora - diseño; la de terminales de carga en t/h de manejo etc...

Los estudios y acciones a llevar a cabo se recogen en un Plan Director. Este Plan debe actualizarse quinquenalmente y rehacerse decenalmente, como mínimo. Lo deseable sería actualizarlo anualmente, una vez conocidas las cifras de tránsito de cada año, como referencia de la situación inmediata.

Los factores que afectan a la capacidad son:

- Las condiciones de control de tráfico y de aproximación y despegue.
- La longitud, orientación y número de pistas
- La utilización del sistema de pistas para distintas operaciones
- El número, situación y características de las calles de salida de la pista
- El número y características de las calles de rodadura y apartaderos de espera
- Mezcla de aeronaves usuarias y sus características
- Condiciones climatológicas
- Estado de la superficie de la pista
- Tipo y estado de las ayudas visuales
- Procedimientos de aproximación, especialmente si tienes restricciones como pueden ser las maniobras anti ruido
- Interferencias en el espacio aéreo con aeropuertos próximos o con otros tipos de vuelos (militares, entrenamiento...)

Hablando de capacidad como el valor máximo posible alcanzado en el que se produce la saturación en condiciones determinadas, podemos decir que las condiciones de control de tráfico y de aproximación y despegue, íntimamente ligadas a las reglas de navegación e instalaciones de ayudas a la misma, afectan de manera importante a la capacidad de pistas.

La mezcla de aeronaves tiene una gran importancia en la capacidad. Si son muy homogéneas, las entradas son más regulares y fluidas; si se alternan aviones grandes con pequeños hay que dejar separaciones mayores ya que los torbellinos de aquéllas afectan a éstos y pueden llegar a desestabilizarlos. Las diferentes velocidades inciden negativamente en la capacidad de la pista.

Las cifras medias de la capacidad anual y la capacidad horaria de varían en una gama que depende de la mezcla de aeronaves, porcentajes de llegadas, existencia de calles de rodadura, etc.

A modo indicativo y para dar un valor a la capacidad de los aeropuertos (pistas), para una pista de vuelo única, la capacidad operando en VFR (Visual Flight Rules) está entre 51 y 98 operaciones por hora, y entre 50 y 59 en IFR (Instrumental Flight rules). El volumen anual se situaría entre 195.000 y 240.000.

La existencia de calles de rodadura aumenta considerablemente la capacidad de la pista, al permitir estancias más cortas de las aeronaves en éstas.

3.3.1 Demoras

La valoración económica de las demoras y de la congestión es una magnitud que puede inducir a una mejora en las infraestructuras aeronáuticas aunque teóricamente no se haya rebasado su capacidad.

Cuando la demanda instantánea se acerca a la capacidad, se producen demoras tanto mayores cuanto más próximas están, como consecuencia de una acumulación de factores difícilmente ponderables. El fenómeno se agrava si el período es largo, llegando a producir congestiones y entrando en la espiral congestión - demora.

En este aspecto la alta velocidad tiene un índice de demoras bajísimo respecto al avión, por eso se dedican estudios y esfuerzos anualmente en todos los aeropuertos para disminuir el tiempo medio de demoras que en algunos casos llega a superar los 45 minutos (Barcelona-El Prat antes de inaugurar la nueva terminal).

Las recomendaciones para reducir estas demoras que causan miles de millones en pérdidas, debidas en casi su totalidad al control de tráfico y de aproximaciones son: flexibilizar las 5 millas de separación entre aeronaves, una mejor planificación y un desdoblamiento de las aerovías reduciendo separaciones, independizar el control de tráfico en tierra del aéreo, gestionar las operaciones por tipos de aeronaves, autorizar mayor número de operaciones visuales cuando la climatología sea favorable, reducir las restricciones de utilización por motivos militares y de seguridad aeronáutica etc.

3.4 Descripción de la organización y explotación del transporte aéreo

La explotación aérea requiere inicialmente unas licencias y certificados muy estrictos, (el reglamento (CE) N° 1008/2008), el cual establece las condiciones para la concesión de una licencia de explotación. La empresa aérea solicitante debe estar en posesión de un certificado de operador aéreo (AOC), cumplir los requisitos en materia de seguro y de propiedad, y ofrecer garantías financieras.

Comercialmente la explotación aérea requiere de diversas etapas de planificación:

- a) Planificación de vuelos
- b) Asignación de flota
- c) Rotación de aviones
- d) Asignación de tripulación (tanto de secuencias de vuelo como de asignación e jornadas).

Y otras más problemáticas y complejas como son el diseño de una red, la asignación de puertas, el modelo para transporte de carga y el análisis de la eficiencia de los aeropuertos.

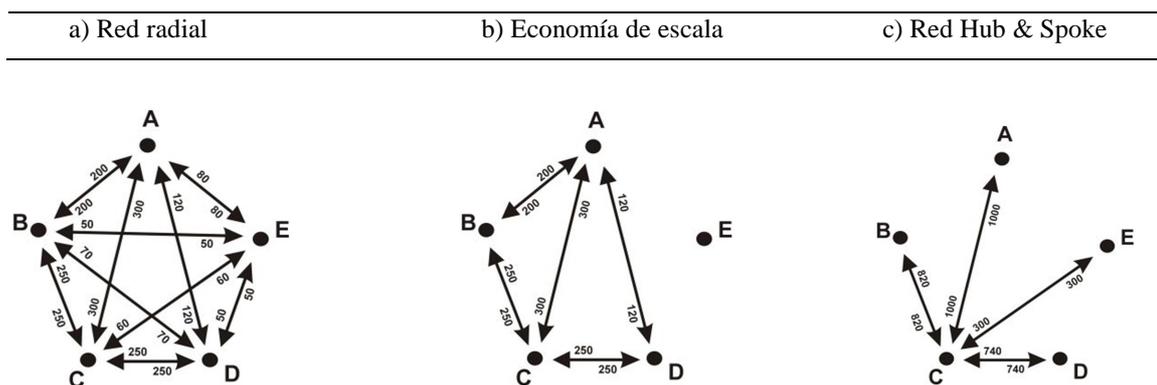
La asignación de red para la flota tiene como objetivos asignar cada tipo de avión a un vuelo determinado para minimizar costes de explotación.

Como se ha comentado la liberalización del transporte aéreo ha fomentado la competencia en toda la cadena de la industria de la aviación, especialmente desde la irrupción de las compañías *low cost* en trayectos intraeuropeos, pero hay dos modelos de asignación de flotas que tienden a imponerse en el sector de las compañías aéreas.

En primer lugar, las compañías aéreas de red que, integradas en alianzas intercontinentales, ofrecen servicios en una extensa red de rutas de media y larga distancia a través de la explotación radial del tráfico de interconexión. Los sistemas radiales coordinan vuelos con múltiples orígenes y destinos a través de paradas intermedias siendo el punto de confluencia el llamado aeropuerto *hub*, en cambio los sistemas punto a punto enlazan las diferentes rutas de una red mediante vuelos directos (ver Fig..14).

Por el contrario las compañías aéreas de bajo coste ofrecen vuelos directos (punto a punto) en rutas de media y corta distancia que enlazan áreas urbanas o éstas con destinos turísticos internacionales. Muchas de estas compañías *low cost*, particularmente la irlandesa Ryanair que fue la primera en operar bajo este modelo de negocio en Europa, organizan su oferta en base a aeropuertos secundarios. Entendemos por aeropuertos secundarios los que no generan más de un millón de pasajeros antes de la llegada de compañías de bajo coste y que se encuentran ubicados a más de 50 km de áreas urbanas densamente pobladas o en ciudades de tamaño medio. En general, compañías *low cost* tienden a establecer sus bases de operaciones en aeropuertos que se encuentran en un intervalo de 80 a 150 km de una gran ciudad.

Fig. 1.14 Sistemas de redes para la explotación aérea



Fuente: [15]

El sistema de *hub & spoke* consiste en elegir un aeropuerto de la malla que tenga características apropiadas y llevar a todos los pasajeros allí, hacerlos transbordar a otro avión y llevarlos a su destino final.

Este modo de explotación de una flota tiene desventajas evidentes, pero tiene también ventajas para los pasajeros y obviamente para las empresas. En ambientes bien definidos funciona bien, pero no puede decirse que sea la solución general a los problemas de las líneas aéreas.

Las alianzas lideradas en Europa por Lufthansa, Air France - KLM y British Airways dominan el tráfico intercontinental de larga distancia, de manera que sus respectivos aeropuertos *hub*, Frankfurt - Múnich, París CDG - Ámsterdam y Londres Heathrow concentran una gran parte de este tráfico en Europa. Ello no implica que haya aeropuertos que, sin ser *hub* de ninguna de las compañías que lideran las alianzas intercontinentales, dispongan de una importante oferta de vuelos intercontinentales, como es el caso de Milán Malpensa, Madrid, Manchester, Zúrich, Dusseldorf, Viena o Dublín.

La adopción de una red *hub & spoke* permite dar más servicios a más ciudades dentro de un plan económicamente viable, por el contrario el pasajero debe cambiar su concepto de vuelo directo por el de vuelo con combinación, algo mucho más incómodo, que demanda más tiempo de viaje total y con graves problemas potenciales (pérdida de la combinación, pérdida de equipaje, etc.). A cambio de esto recibe una mayor oferta (en ciertos casos el servicio antes no existía) y mayor flexibilidad (hay más horarios disponibles).

En segunda instancia hay que reconocer que en la medida en que cada pasajero va a hacer dos vuelos, el costo unitario de cada viaje particular, para la empresa, va a ser mayor que el correspondiente al mismo viaje si fuera punto a punto, lo que significa que el sistema no es viable si no genera importantes economías de escala o incrementos de ingresos por aumento de volumen.

Desde el punto de vista de la línea aérea es un sistema complicado, porque debe funcionar como un reloj, para asegurar los horarios y que las combinaciones no tengan problemas.

La elección del *hub* es un tema delicadísimo. En primera instancia debe estar en un lugar que permita optimizar las distancias recorridas por los vuelos del área que se quiere servir; en segundo término debe ser un lugar con pocas complicaciones meteorológicas, y finalmente debe ser un aeropuerto apto para procesar sin problemas el tráfico que significará el *hub* con todas sus características. A continuación y a modo indicativo se muestran los principales *hubs* mundiales:

Fig. 1.15 Principales *hubs* mundiales



Fuente: Derudder, Devriendt and Witlox, "Flying where you don't want to go", 2005

Otro modo de explotación es el “puente aéreo”, una línea regular entre dos puntos que tiene una elevada frecuencia de vuelos e incluso un horario determinado por la demanda. Un ejemplo en España es el puente aéreo Madrid - Barcelona (la línea regular más transitada del mundo). Este servicio solo es viable ante una elevada demanda.

La tendencia general actualmente es la tendencia del aumento de tráfico año tras año en casi todo el mundo y los aeropuertos se saturan, por lo que es necesario hacer ampliaciones, que pueden ser bastante complicadas (Frankfurt, Heathrow) o formar parte de un plan de crecimiento estructurado (Charles de Gaulle).

La etapa de planificación de rotación de aviones tiene como objetivos establecer la secuencia de vuelos que debe hacer cada avión de la flota. Esta etapa tiene como restricciones el tiempo mínimo entre la salida de un avión y la llegada previa y el mantenimiento.

En cambio la etapa de la asignación de tripulaciones tiene por objetivo asignar las tripulaciones a los diferentes vuelos del modo más eficaz posible. Cabe destacar que los gastos extras fuera de salario (dietas, hoteles, taxis) suponen un porcentaje muy importante del coste total.

La asignación de vuelos se asigna a cada tripulación una secuencia de vuelos con origen y destino final en el aeropuerto base de la tripulación, en cambio la asignación de jornadas se asigna a cada tripulación una serie de jornadas de trabajo, por ejemplo: de Lunes a Jueves y descanso de dos días.

La asignación debe satisfacer ciertas restricciones:

1. Número máximo de horas de vuelos diarias (8 h)
2. Tiempo mínimo y máximo entre vuelos sucesivos (10 min. y 3horas como media)
3. Máximo de estancias nocturnas fuera de la base (una)
4. La tripulación debe estar cualificada para volar el tipo de avión concreto
5. La tripulación debe partir y regresar al aeropuerto base

4. GESTIÓN INFRAESTRUCTURA FERROVIARIA

4.1 Introducción

En este apartado veremos tres aspectos del modo de transporte ferroviario. Por un lado, se introducirá el “Plan Director Europeo de Infraestructura” (PDEI), por otro lado se explicará cuál es su organización y cuál es el proceso al que está sometido el sector hoy en día. Por otro lado, veremos cuáles son los elementos que caracterizan este modo y qué lo diferencian del resto.

En la década de los años 60 - 70 del siglo XX, al verse cuestionada la idoneidad del ferrocarril para las necesidades de la demanda, se dio lugar al establecimiento por parte de la UIC del denominado “Plan Directos Europeo de Infraestructura” (1973). En él se explicitaban los criterios deseables para la oferta ferroviaria, si se buscaba que el ferrocarril tuviese un papel significativo en los desplazamientos a media y larga distancia. Criterios que se referían, por un lado, al tiempo de viaje para ser competitivo frente a la carretera y al avión, y por otro lado, a la frecuencia de servicios.

La oferta mínima en las relaciones que enlazaran las poblaciones de mayor densidad demográfica implicaría una circulación de trenes cada 2 horas, o ser incluso superior durante ciertos periodos horarios.

En cuanto a la variable tiempo de viaje, el PDEI, señalaba que:

1. El tiempo de transporte por ferrocarril debía ser inferior a los 2/3 del tiempo necesario en automóvil, suponiendo para éste una velocidad media de 90 km/h.
2. Las velocidades comerciales por ferrocarril debían ser tales que permitiesen viajar y regresar el mismo día, en distancias no superiores a 500 km, disponiendo de suficiente tiempo útil en destino.
3. En el interior de las zonas de distancia de 500 km, en relaciones terrestres, haría falta, en la medida de lo posible, obtener una duración de viaje por ferrocarril igual a la del avión, teniendo en cuenta los recorridos terminales y los tiempos de espera producidos en este modo de transporte.
4. En ciertas grandes elaciones, un viaje de noche debería ser posible, estando la duración comprendida entre las 8 y 12 horas.

Por lo que se refiere al punto 1, el criterio de tiempo indicado significaba que la velocidad comercial del ferrocarril fuese del orden de 135 km/h, suponiendo que la distancia a recorrer por los diferentes modos de transporte fuese la misma.

Es de interés subrayar que, en general (Tabla 1.4), las distancias por ferrocarril suelen ser superiores a las de carretera y avión. Ello se traduce en que la aplicación práctica del criterio mencionado, teniendo en cuenta un incremento medio de distancia por ferrocarril del 10%

(respecto a la carretera), conduce a una velocidad próxima a los 200 km/h para compensar eventuales reducciones de velocidad. Esta es una prestación difícilmente practicable por los trazados ferroviarios construidos en el siglo XIX.

Tabla 1.4 Distancia kilométrica por modo de transporte en algunas relaciones españolas y europeas

Relación	Distancia por				
	Ferrocarril			Carretera	Avión
	Absoluta	Diferencia con			
Carretera		Avión			
Madrid-Barcelona	683	+62	+203	621	480
Madrid-Málaga	635	+91	+206	544	429
Madrid-Sevilla	574	+36	+182	538	392
Madrid-Valencia	498	+146	+215	352	283
Madrid-Zaragoza	338	+13	+87	325	251
Zaragoza-Barcelona	349	+53	+90	296	259
Valencia-Barcelona	371	+22	+77	349	294
Barcelona-Bilbao	690	+70	+224	620	466
Madrid-S. Sebastián	591	+122	+241	469	350
París-Marsella	863	+99	+233	764	640
París-Perpignan	926	+82	+242	854	684
París-Niza	1088	+194	+404	694	684
París-Lyon	512	+56	+111	456	401
Valor medio		+80	+200		

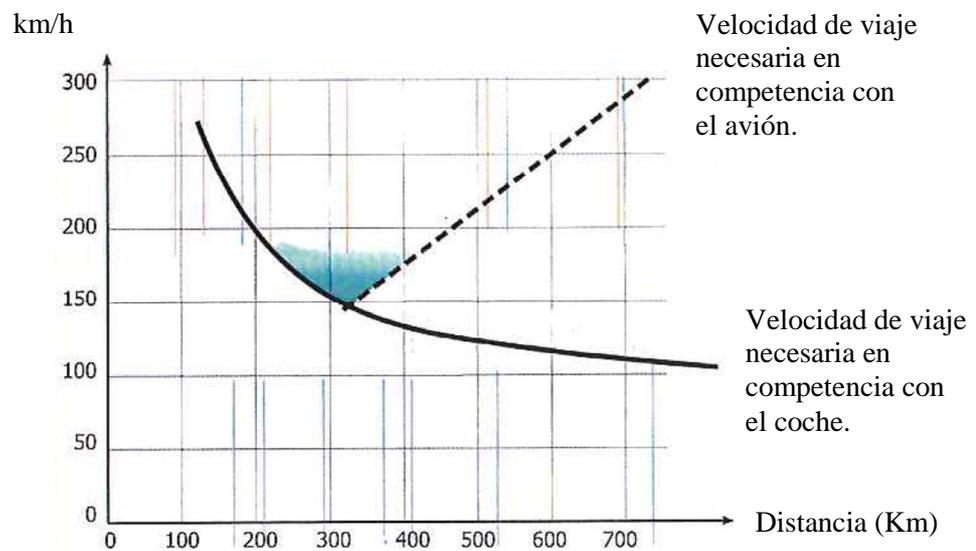
Fuente: Elaboración propia a partir de [3]

De modo indicativo se pueden mencionar distancias por avión para una misma relación: 176 km en España, 163 km en Francia, 160 km en Alemania y 108 km en Italia.

Este hecho y la velocidad de desplazamiento del avión obligarían al ferrocarril, para cumplir el criterio precedente, a introducir servicios de alta velocidad. En la Fig. 1.16 se explicita de forma gráfica la velocidad comercial que el ferrocarril debería ofrecer para ser competitivo frente a la carretera y los servicios aéreos.

Se constata como, en efecto, la alta velocidad resultaba imprescindible para hacer frente al avión, al requerir para distancias del orden de 500 km, velocidades comerciales en el entorno de 200 km/h.

Fig. 1.16 Velocidades comerciales necesarias en el ferrocarril para ser competitivo frente a la carretera y al avión



Fuente: [14]

Por lo tanto se planteaban dos opciones a la hora de definir la orientación que debían dar a este modo de transporte, para mejorar la calidad de su oferta. Es indudable que el menor volumen de recursos económicos que son necesarios para modernizar las infraestructuras ferroviarias existentes, respecto a la inversión que requiere la construcción de nuevas líneas aptas para la circulación a alta velocidad, determinó que una parte de la sociedad se orientase hacia la solución técnicas que menores recursos necesitaba.

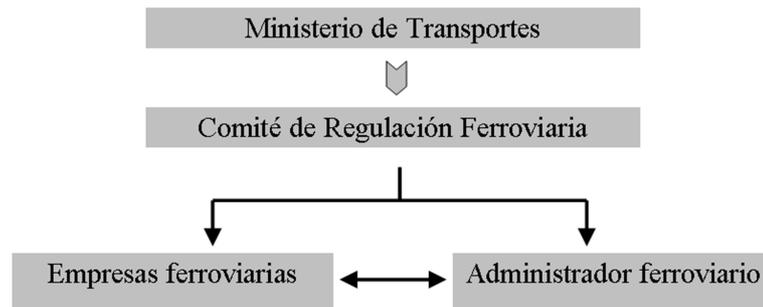
4.2 Descripción de la organización y gestión del transporte ferroviario

Actualmente la organización del sector ferroviario está en plena transformación. Durante mucho tiempo, el transporte ferroviario ha sido un monopolio de empresas públicas que llevaban a cabo la gestión tanto de la infraestructura como los servicios que se ofrecían a los usuarios. Varias compañías de ámbito estatal mantenían y controlaban cada una en su país, toda la red de ferrocarriles así como el material rodante que circulaba.

Con la intención de llegar a una liberalización del mercado del transporte del ferrocarril tanto de viajeros como de mercancías y tanto nacional como internacional, la Unión Europea puso en marcha ciertas medidas para una renovación y reestructuración del modo ferroviario y de las empresas ferroviarias que participan. Estas medidas están encaminadas a la revitalización del ferrocarril y a la materialización de la intermodalidad en Europa teniendo en cuenta la participación de todos los modos.

Debido a las medidas determinadas por la Unión Europea se producen, pues, cambios en los diferentes ámbitos del modo ferroviario. Así, tiene lugar una separación contable entre las actividades de gestión de infraestructura y de explotación de los servicios de transporte. La estructura de las empresas ferroviarias se fragmenta y aparecen varias empresas que llevan a cabo la gestión de los diferentes grupos de servicios.

Fig. 1.17 Organización del transporte ferroviario en España



Fuente: Elaboración propia

En la Fig. 1.17 se puede observar la organización del transporte ferroviario en España. Este es el resultado de la liberalización del sector del ferrocarril. Aparecen dos partes muy diferenciadas que gestionan ámbitos diferentes del sector.

Por un lado, está el administrador ferroviario, que es una entidad pública empresarial que aparece una vez entra en vigor la Ley del Sector Ferroviario en 2005. Esta entidad tiene el objetivo de actuar como servicio público satisfaciendo las necesidades sociales con la máxima calidad y garantizando la seguridad de los usuarios y la eficacia global el sistema ferroviario. Sus tareas incluyen la gestión del tráfico ferroviario, la administración de la infraestructura, el cobro de los cánones correspondientes a esta infraestructura así como la realización de la infraestructura que le sea encomendada por parte del gobierno.

Por otro lado, la nueva organización permitirá la coexistencia de varias compañías operadoras ferroviarias que serán las que darán los servicios que demanden los usuarios, tanto pasajeros como mercancías.

Toda esta transformación en la organización del sector está destinada a mejorar toda una serie de características intrínsecas que tiene este modo de transporte. Uno de los aspectos más destacados del modo ferroviario, en contraposición en el resto de modos, es el hecho de que se trata de un transporte terrestre con la particularidad de ser guiado. Sus características son diversas y, en ocasiones, lo hacen mucho más eficiente y hacen que tenga un menor impacto sobre el medio que atraviesa que sus alternativas.

5. GESTIÓN INFRAESTRUCTURA AÉREA

5.1 Descripción de la organización del transporte aéreo

Dentro del transporte aéreo intervienen diferentes agentes con funciones claramente definidas y que hacen que la actividad del transporte aéreo se realice de forma eficiente y adecuada. Estos agentes participan en diferentes fases de preparación o ejecución de acciones que permiten el funcionamiento adecuado de la red aérea.

Básicamente podemos hablar de dos agentes principales que realizan tres funciones claramente definidas: Las compañías aéreas que transportan viajeros; y los gestores de infraestructuras que gestionan, por un lado, los aeropuertos y, por la otra, el tránsito aéreo. Estas tres funciones - transporte, gestión de aeropuertos y gestión del tráfico aéreo - son cumplidos por elementos diferentes de la estructura del transporte aéreo, pero se complementan para dar el servicio necesario a sus clientes, es decir, a los viajeros.

5.1.1 Agentes que intervienen en el transporte aéreo

La formación y creación en los últimos años de empresas aéreas en Europa se ha realizado como consecuencia de la liberalización del mercado aéreo. Esta liberalización se realizó progresivamente entre 1987 y 1992 mediante tres paquetes de medidas legislativas. Pero no fue hasta el año 1997 que se abrió totalmente el transporte aéreo a la competencia. Es decir, que a partir de ese año existe libre acceso al mercado y libre establecimiento de rutas, frecuencias, capacidades y precios por parte de cualquier compañía aérea registrada en cualquier estado miembro. A partir de este momento, el acceso libre a las infraestructuras aeroportuarias y de control provocó la aparición y creación de una gran cantidad de operadores. Este primer agente es, pues, el que se dedica al transporte de pasajeros y da el servicio directo al cliente que utiliza este transporte.

El segundo agente principal en el transporte aéreo es el gestor de infraestructura. Se trata de entidades públicas o privadas que gestionan directamente las instalaciones aeroportuarias y las instalaciones de control del tránsito aéreo. Las dos instalaciones tienen papeles y finalidades diferentes pero se complementan y mantienen una fluida cooperación.

Así, las instalaciones aeroportuarias prestan toda una serie de servicios tanto a las compañías aéreas que utilizan la infraestructura de los aeropuertos como todas aquellas personas usuarias del transporte aéreo y que también demandan toda una serie de servicios antes o después de embarcar o desembarcar.

Por otro lado, las instalaciones de control de tránsito aéreo prestan a las compañías aéreas un importante servicio de guiaje y dirección de las diferentes rutas que realizan. Llevan a cabo la

planificación, la organización y la gestión del tránsito aéreo y de los servicios de información aeronáutica, así como el mantenimiento de las instalaciones y redes de comunicación del sistema de navegación aérea.

5.2 Descripción de la gestión de los aeropuertos

El modelo de gestión de aeropuertos más habitual es aquel en el cual una entidad, ya sea de titularidad pública o mixta, gestiona cada infraestructura de forma individual y separada del resto de aeropuertos. Estas entidades se encuentran participadas generalmente por varios niveles de gobierno, y a menudo las entidades territoriales acostumbran a tener la potestad de gestión. Se está observando a la vez un proceso intenso de apertura a la participación del sector privado, ya sea en la propiedad o, de forma más frecuente, en la gestión de los aeropuertos.

Este hecho no ha impedido que el sector público siga teniendo un papel central en la actividad aeroportuaria. Ello explica que el sector público siga participando, en muchos casos, de forma mayoritaria o exclusiva en la propiedad de los entes gestores y, en caso de no ser así, interviene a través de la regulación de aspectos centrales como inversiones, precios, incentivos financieros a las compañías aéreas, los servicios de *handling*, seguridad o medio ambiente.

El sector privado participa de forma mayoritaria en el ente gestor en un gran número de aeropuertos del Reino Unido, Roma, Viena, Copenhague, Bruselas, Nápoles, Budapest, Bratislava, y Malta, mientras que participa de forma minoritaria en el sistema de aeropuertos de París, Frankfurt, Hamburgo, Atenas, Turín, Venecia y Zúrich.

Cabe señalar que la Comisión Europea ha publicado una serie de directrices en relación al sistema de financiación de los aeropuertos secundarios y en relación a las ayudas que otorgan los aeropuertos secundarios a las compañías aéreas *low cost*. Estas directrices tienen como objetivo el establecimiento de unas condiciones que determinen objetivamente en qué casos los subsidios a los aeropuertos y las ayudas públicas a las compañías aéreas no suponen una distorsión del mercado.

Obviamente, la actividad de los aeropuertos se fundamenta en las operaciones que realizan las compañías aéreas a través del uso de sus instalaciones. Así pues, tanto el volumen de tráfico que se genera como el alcance geográfico de las rutas está muy determinado por las decisiones que toman estas compañías. En este sentido, es importante destacar la creciente competencia en precios entre aeropuertos (no congestionados) para atraer a las compañías *low cost*.

5.2.1 Panorama europeo

En Europa se observan diferentes estructuras de propiedad de los aeropuertos. Justo es decir que las empresas - ya sean públicas o privadas - son las que gestionan los aeropuertos, y no la Dirección general de Aviación Civil adscrita al Ministerio correspondiente, como había sido

habitual históricamente. La Tabla 1.5 refleja los rasgos principales de las características de los principales aeropuertos de la Unión Europea de 27 países.

Tabla 1.5 Características de los aeropuertos de la UE-27 pertenecientes al Top 50 del mundo

País	Aeropuerto	Nº	Tráfico de pasajeros	Nº	Nº de movimientos	Nº	Carga (Toneladas)
Reino Unido	Londres (LHR)	4	66.101.510	13	458.966	16	1.567.576
	Londres (LGW)	41	31.642.659	-	-	-	-
Alemania	Frankfurt (FRA)	9	53.468.915	11	469.272	6	2.293.706
	Munich (MUC)	29	35.477.186	22	396.878	-	-
Francia	París (CDG)	7	58.506.082	10	502.187	8	2.202.468
España	Madrid (MAD)	12	49.902.011	17	434.030	-	-
	Barcelona (BCN)	43	29.788.263	46	282.364	-	-
Italia	Roma (FCO)	26	36.437.430	35	329.498	-	-
Países Bajos	Ámsterdam (AMS)	15	45.718.899	19	405.496	17	1.552.102

* Datos de Febrero del 2010 a Febrero del 2011

Fuente: Elaboración propia a partir de [Airports Council International, World Wide Airport Traffic Statistics]

Se puede observar que los países de grande o mediana dimensión/población de la Unión Europea se caracterizan para tener un volumen de tráfico muy elevado y disponen de más de un aeropuerto relevante. En todos estos países, la gestión de los aeropuertos está descentralizada e individualizada. España es la única excepción, en la medida en que el gobierno central mantiene la propiedad y el control de sus aeropuertos, que son gestionados de forma integrada.

A continuación, en la Tabla 1.6 se reflejan los principales rasgos de la gestión aeroportuaria en los países de la Unión Europea de los 27 países.

Tabla 1.6 Características principales de la gestión en los aeropuertos de la UE-27

País	Gestión	Propiedad
Reino Unido	Individualizada	Privada, Gobierno local
Alemania	Individualizada	Co-Titularidad Privada, Gobierno central, regional y local
España	Centralizada	Gobierno central
Francia	Individualizada	Privada/Gobierno Central (Paris), Cámara de comercio (resto)

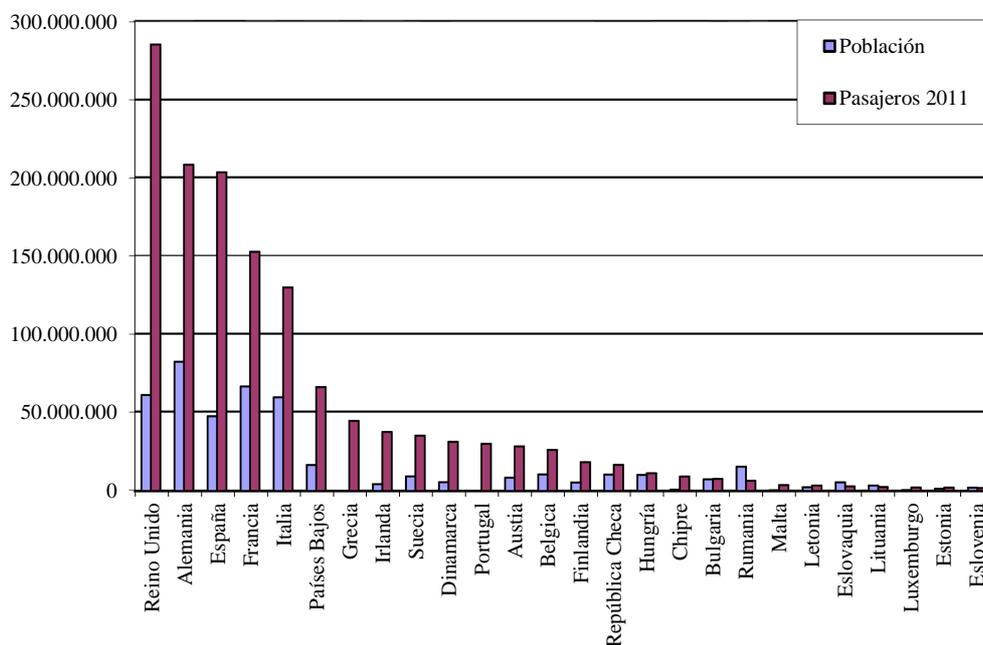
Italia	Individualizada	Privada, Gobierno regional y local
Países Bajos	Individualizada	Co-titularidad gobierno central, regional y local
Grecia	Individualizada	Privada/Gobierno Central (Atenas), Gobierno central (resto)
Irlanda	Individualizada	Gobierno central
Suecia	Centralizada	Gobierno central
Dinamarca	Individualizada	Privada (Copenhague), Gobierno regional y local (resto)
Portugal	Centralizada	Gobierno central
Austria	Individualizada	Privada (Viena), Gobierno regional y local (resto)
Bélgica	Individualizada	Privado (Bruselas), Gobierno regional y local (resto)
Finlandia	Centralizada	Gobierno central
República Checa	Individualizada	Gobierno central (Praga), Gobierno regional y local (resto)
Hungría	Centralizada	Gobierno central
Chipre	Centralizada	Privada
Bulgaria	Centralizada	Gobierno central
Rumania	Centralizada	Gobierno central
Malta	Individualizada	Privada
Letonia	Centralizada	Gobierno central
Eslovaquia	Centralizada	Gobierno central
Lituania	Centralizada	Gobierno central
Luxemburgo	Centralizada	Gobierno central
Estonia	Centralizada	Gobierno central
Eslovenia	Individualizada	Privada (Ljubljana), Co-Titularidad privado y gobierno central (resto)

Fuente: Elaboración propia a partir de [Airports Council International, World Wide Airport Traffic Statistics]

Actualmente, el 77% de los aeropuertos europeos son de titularidad pública, el 14% de propiedad mixta y sólo el 8% son privados.

Los gobiernos locales o regionales tienen la titularidad parcial o total de la mayoría de los aeropuertos en estos países de grande o mediana población. Dentro de este modelo de gestión se puede identificar una modalidad muy particular, puesto que en algunos casos la gestión de los aeropuertos la llevan a cabo las cámaras de comercio e industria locales: así pasa en los aeropuertos franceses, excepto el sistema de París. Este es gestionado por una empresa co-participada por el gobierno central e inversores privados, a pesar de que de forma individualizada en relación al resto de aeropuertos.

Fig. 1.18 Relación tráfico / pasajeros en la UE-27



Fuente: Elaboración propia a partir de International Transport Forum y [14]

En Alemania, el modelo de gestión de los aeropuertos es bastante complejo. Los aeropuertos han sido caracterizados, tradicionalmente, por la propiedad conjunta de los gobiernos federal, regional y local, con proporciones variables según el caso. Dado que cada vez hay más empresas privadas implicadas en la gestión de los aeropuertos, el escenario que se presenta en Alemania es muy diverso y cambiante. Así, las empresas privadas y los gobiernos regional y local tienen participaciones similares en los aeropuertos de Frankfurt, Düsseldorf y Hamburgo, mientras que en Múnich, Berlín y Colonia los gobiernos locales y regionales son los accionistas mayoritarios y el gobierno federal es titular de una parte minoritaria del capital de la autoridad aeroportuaria. En el resto de aeropuertos de menor dimensión, la propiedad de la emprendida gestora suele estar a cargo del gobierno regional y/o local, a pesar de que en algunos casos hay empresas privadas con participaciones minoritarias.

Finalmente, hay que destacar que un número importante de aeropuertos en estos países se han privatizado, ya sea de manera total o bien parcial.

En relación a la financiación, los aeropuertos en Europa obtienen ingresos asociados a las operaciones de vuelo, y a las comerciales de tierra. Por lo tanto, aquellos aeropuertos que generan más tráfico y que son gestionados de manera individual se autofinancian a través de los ingresos que provienen de las operaciones aeronáuticas o las concesiones comerciales. En cambio, los aeropuertos regionales más pequeños necesitan, normalmente, subsidios para financiar sus operaciones corrientes y de capital. En los sistemas de gestión integrada, existe un sistema de caja única, que se nutre con los ingresos que provienen de las tasas aeronáuticas y de

las actividades comerciales que se realizan a los aeropuertos integrados. Las autoridades distribuyen los recursos de forma arbitraria.

5.2.2 La gestión de los aeropuertos en España

Cómo se ha visto al apartado anterior, España es el único país de la Unión Europea de una cierta población y de gran dimensión de mercado aéreo en que sus aeropuertos se gestionan de forma totalmente centralizada e integrada, y donde la gestión y la propiedad recaen exclusivamente en el Estado central. Cabe decir que otros países con gestión centralizada, se caracterizan por tener sólo un aeropuerto de grandes dimensiones y un mercado de vuelos domésticos reducido. Por lo tanto se puede decir que España, en materia de gestión de aeropuertos, es un caso único respecto a otros países de dimensión comparable.

AENA “Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea” gestiona los 47 aeropuertos que canalizan el tráfico comercial en España y 7 aeropuertos dedicados exclusivamente a la aviación privada. Además, es propietaria de todas las instalaciones asociadas. AENA es una entidad pública adscrita al Ministerio de Fomento, con personalidad jurídica propia y patrimonio independiente del Estado. Esta asume la gestión, administración y el cobro de los ingresos de derechos públicos: las tasas aeroportuarias y de navegación aérea, las tarifas por uso de redes de ayuda a la navegación, así como cualquier otra tarifa sometida al régimen de precios públicos.

Hay que señalar que con relación a las tasas aeronáuticas los aeropuertos españoles se clasifican en tres categorías en función del volumen de su tráfico y de la estacionalidad. A los aeropuertos de mayor tráfico se cobran unos precios más altos a las compañías aéreas para compensar el mayor volumen de inversiones en instalaciones fijas que es necesario efectuar. No obstante, entre los aeropuertos de una misma categoría no es posible aplicar precios diferentes de forma que, por ejemplo aeropuertos con funciones y volúmenes de tráfico diferente como por ejemplo Madrid o Málaga, cobran los mismos precios a las compañías aéreas.

Además, la asignación de los nuevos espacios disponibles (slots, puertas de embarque, mostradores de facturación, etc.) para las compañías aéreas se decide desde una comisión de coordinación específica formada por altos cargos de AENA y del ministerio de Fomento. En este sentido, los intereses y objetivos de AENA como empresa pueden no coincidir con los específicos de cada aeropuerto, por eso AENA sigue un principio de jerarquización de aeropuertos que implica la limitación de las posibilidades de desarrollo de aquellos que no son considerados prioritarios por la propia AENA.

Las decisiones de inversión están centralizadas y financiadas mediante el superávit de todo el sistema de aeropuertos españoles. Esto el que implica es un sistema de subsidios cruzados no transparente entre aeropuertos.

6. INDICADORES DE CALIDAD DEL TRANSPORTE DE PASAJEROS

6.1 Introducción

La calidad de la oferta en el transporte de pasajeros de media y larga distancia, viene conformada por la magnitud o características que presentan los factores que se indican en la Tabla 1.7, aun cuando no todos ellos tengan el mismo peso a la hora de establecer un indicador global que los agrupe. En este apartado se explica cada uno de ellos así como el impacto ambiental de ambos modos, aspecto que con el tiempo y el aumento de concienciación de la población va cobrando importancia como indicador de calidad de un servicio.

Tabla 1.7 Principales indicadores de la calidad de la oferta en el transporte de pasajeros de media y larga distancia

1. CONFORT
- Espacial
- Acústico
- Ambiental
- Vibratorio
2. TIEMPO DE VIAJE (VELOCIDAD)
- Máxima explotación
- Comercial
- Distribución de velocidades comerciales en las distintas líneas
3. FRECUENCIA/REGULARIDAD
- Número de servicios y plazas ofrecidas
- Tiempo disponible en destino
- Regularidad en la salida y llegada

Fuente: Elaboración propia

6.2 Confort

Este factor tiene una difícil definición, puesto que es un aspecto con componentes psicológicas y fisiológicas. Es posible, no obstante, caracterizarlo por medio de los siguientes indicadores:

- *Confort espacial*, o superficie ofrecida al pasajero (expresada habitualmente en m²/plaza)
- *Confort acústico*, referido al nivel de ruidos que el pasajero debe soportar

- *Confort ambiental*, que concierne a los factores de humedad, temperatura, ventilación e iluminación existentes en el interior de los vehículos.
- *Confort vibratorio*, o nivel de aceleraciones a que se somete al pasajero, tanto vertical como lateralmente.

Por lo que se refiere al *confort espacial*, se señala que es uno de los atributos que ha caracterizado tradicionalmente al ferrocarril respecto al avión. Con la llegada de la alta velocidad, este indicador adquirió, sin duda, un nuevo nivel de calidad. Habitualmente se asocia la citada variable con la distancia existente entre dos asientos consecutivos, tal como se visualiza en la Fig. 1.19. También la anchura de los asientos es tomada en cuenta por su incidencia en el confort.

Fig. 1.19 Confort espacial y distancia entre asientos



Fuente: Elaboración propia

En el caso del ferrocarril los vehículos utilizados se han agrupado, tradicionalmente, en dos grandes grupos, atendiendo a que dispusiesen de departamentos y pasillo lateral, o bien, de un pasillo central. Los órdenes de magnitud de las citadas variables se muestran en la Tabla 1.8.

Tabla 1.8 Confort espacial de algunas ramas de alta velocidad

Factor	Shinkansen		TGV		ICE	
	2º clase	1º clase	2º clase	1a clase	2º clase	1º clase
Ancho asiento	52	65	54	65	70	75
Distancia entre asiento	104	116	86	97	103	114
Pasillo	60	64	45	56	50	65

*distancias en cm

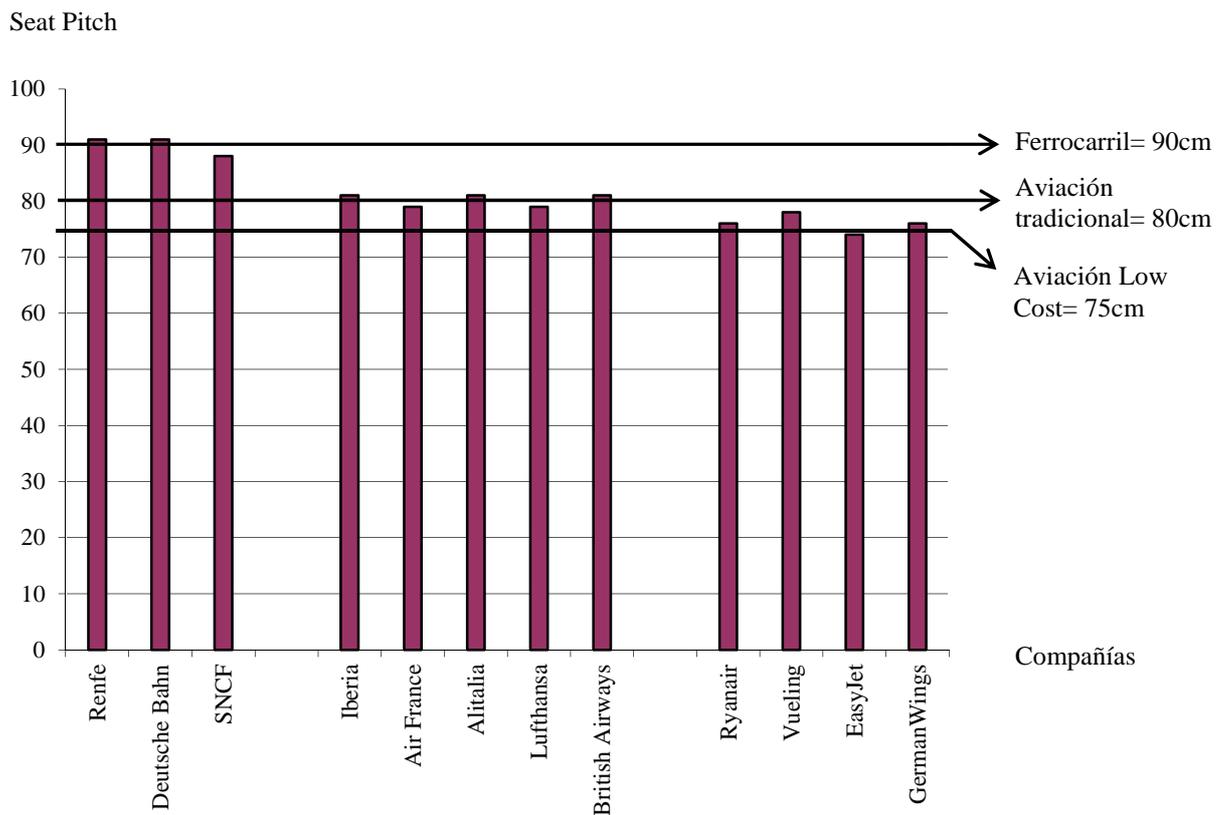
Fuente: [2] y [14]

Se comprueba, comparando con la aviación, que para dos coches convencionales la citada superficie por plaza presenta valores máximos en 2ª clase de hasta 0,59 m², y hasta 0,87 m² en 1ª clase, sensiblemente superior a la correspondiente a la superficie ofrecida a los pasajeros de avión, que suele estar en aerolíneas convencionales sobre los 0,49 m².

De forma gráfica, la Fig. 1.20 proporciona una visión global de la distancia entre asientos (seat pitch) ofrecida por cada modo y del ancho del asiento. Como se observa, el ferrocarril, en media, se sitúa en torno a 90 cm; las compañías aéreas tradicionales, próximas a 80 cm y, por último, las compañías *low cost*, con distancias del orden de 75 cm, que resultan bastante limitativos para el confort del pasajero. Como apunte el autocar presenta distancias entre asientos variables entre 75-85 cm, mientras que el vehículo privado se encuentra en valores que se sitúan en el intervalo de 79 a 90 cm.

En cuanto a anchos de asientos se observa que las ramas de alta velocidad tienen un ancho considerablemente superior (de 54 a 70 cm en 2ª clase) a las compañías aéreas (de 43 a 51 cm en clase business)

Fig. 1.20 Análisis comparado de la distancia entre asientos en ferrocarril y avión



Fuente: Elaboración propia a partir de [2] y [14]

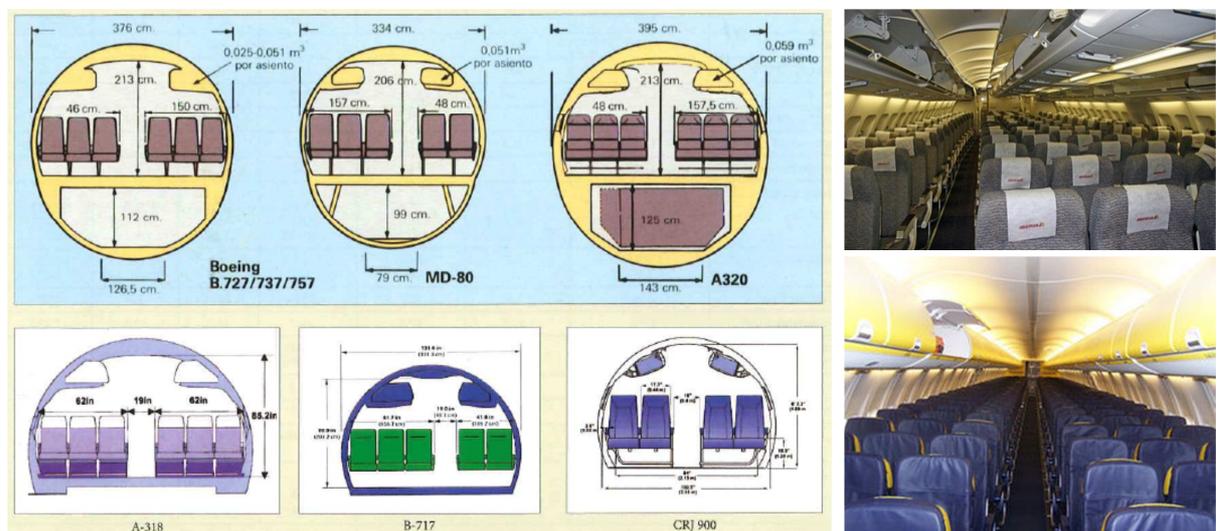
En la Fig. 1.21a se visualiza en la parte superior las principales dimensiones de los aviones clásicamente utilizados para medias distancias, es decir, en el marco de competencia con el tren

de alta velocidad. En la parte inferior, se reproduce la sección transversal de aviones de más reciente fabricación.

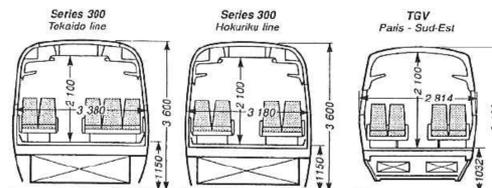
Si se analizan las dimensiones interiores de la cabina, se observa que oscilan entre los 3,46 m del Boeing 727/737, y los 3,63 m del Airbus 320. En cuanto a los aviones más modernos pero de inferiores dimensiones, la anchura de la cabina oscila entre los 2,55 m del CRJ 700 y los 3,57 m del Airbus 318. Estos valores pueden compararse con los indicados en la Fig. 1.21b para el TGV francés. Se comprueba que las dimensiones del material ferroviario son, en general, inferiores, si se exceptúan las que corresponden a aviones de carácter más regional.

Fig. 1.21 Secciones transversales de algunos aviones de medio radio de acción y de las ramas de alta velocidad

a)



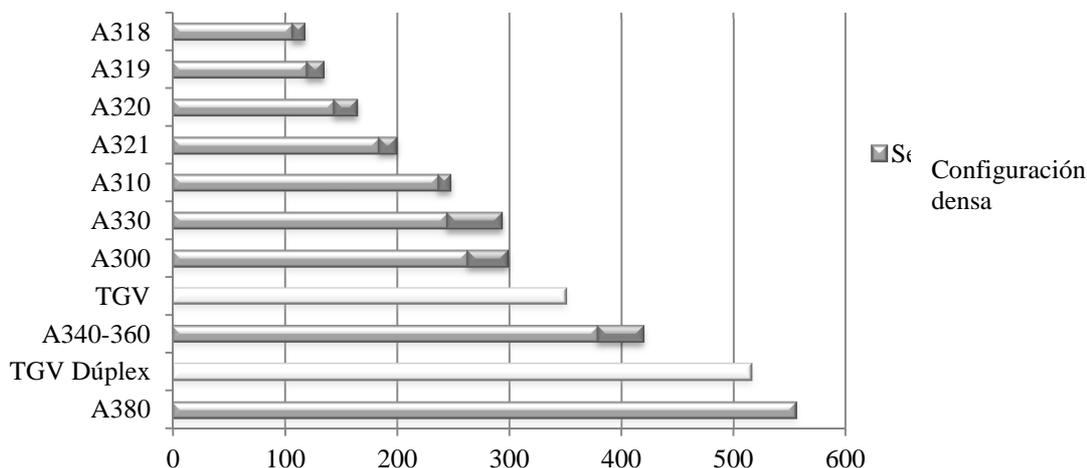
b)



Fuente: Elaboración propia a partir de [2] y [14]

En todo caso, debe señalarse que tal como se visualiza en la Fig. 1.22, el tamaño inferior de las ramas de alta velocidad, en términos de capacidad de pasajeros, se corresponde con el de los aviones de mayor capacidad de transporte.

Fig. 1.22 Capacidad de transporte del avión y de las ramas de alta velocidad en Europa



Fuente: [3]

Por lo que concierne al *confort acústico*, se comienza recordando que para analizar el campo acústico en el interior del espacio dedicado a los pasajeros, es necesario tener en cuenta que las fuentes principales del mismo son: la rodadura (en el caso del ferrocarril), el equipamiento auxiliar y, para elevadas velocidades, el ruido de origen aerodinámico.

El aspecto de mayor interés, desde la perspectiva del pasajero, reside en conocer el nivel sonoro percibido en el interior del vehículo. Si se consideran los puntos de medida estandarizados en el interior de los citados vehículos, se obtienen valores comprendidos entre 60 y 70 dB (A) para el caso del ferrocarril y de 70-80 dB (A) para el caso del avión.

Tabla 1.9 Índice de calidad acústica de los diferentes servicios del ferrocarril

Índice de calidad acústica	Tipo de servicio
Excelente y muy bueno -60 dB (A)	Trenes diurnos gran confort y trenes nocturnos
Bueno y satisfactorio 60-70 dB (A)	Trenes diurnos de largo recorrido
Satisfactorio y aceptable +70 dB (A)	Trenes de cercanías y Regionales
Aceptable 70-80 dB (A)	Aviones

Fuente: [19]

En la Tabla 1.9 se muestra el índice de calidad acústica según los decibelios percibidos por los pasajeros en los servicios que presta el ferrocarril:

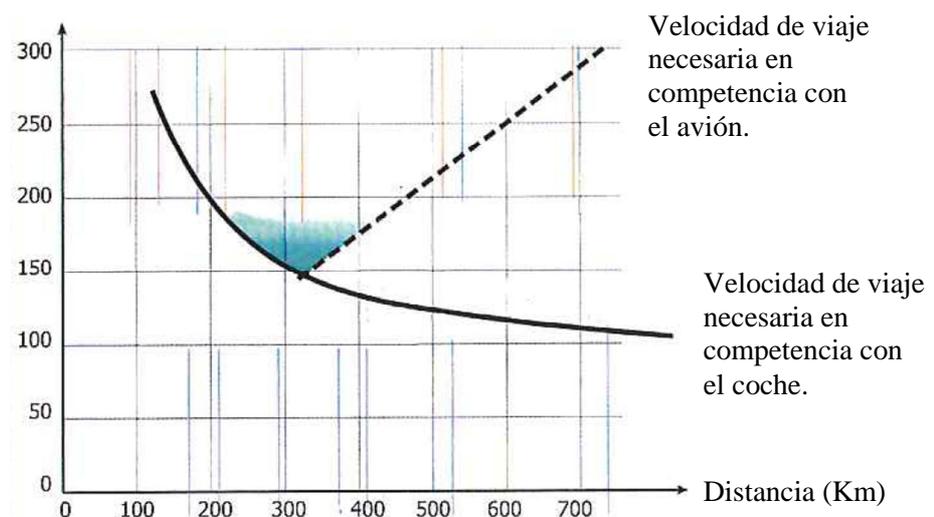
6.3 Tiempo de viaje (Velocidad)

Por lo que respecta al ferrocarril y a su tiempo de viaje en competencia con otros modos, es útil recordar el criterio establecido por la Unión Internacional de Ferrocarriles (UIC):

1. El tiempo de transporte por ferrocarril debe ser inferior a los 2/3 del tiempo necesario en automóvil, suponiendo para éste una velocidad media de 90 km/h.
2. Las velocidades comerciales por ferrocarril debían ser tales que permitiesen viajar y regresar el mismo día en distancias no superiores a 500 Km, disponiendo de suficiente tiempo útil en destino.
3. En el interior de las zonas de distancia de 500 km, en relaciones terrestres, haría falta, en la medida de lo posible, obtener una duración de viaje por ferrocarril igual a la del avión, teniendo en cuenta los recorridos terminales y los tiempos de espera producidos en este último medio de transporte.
4. En ciertas grandes relaciones, un viaje de noche de ser posible, estando la duración comprendida entre las 8 y las 12 horas.

En este contexto de establecimiento de criterios de calidad de la oferta ferroviaria, la Fig. 1.23 muestra como establecer velocidades comerciales que el ferrocarril debe lograr para competir con la aviación.

Fig. 1.23 Velocidad de viaje necesaria en competencia con el avión



Fuente: [14]

En cuanto a la posibilidad de efectuar un viaje de ida y vuelta en el mismo día, se dispone de un criterio que tiene en cuenta tanto el tiempo necesario para efectuar el desplazamiento (ida y vuelta) como el tiempo útil en destino, variable esencial. La cuantificación de los citados tiempos y su relación con la calidad del servicio se explicita en la Tabla 1.10.

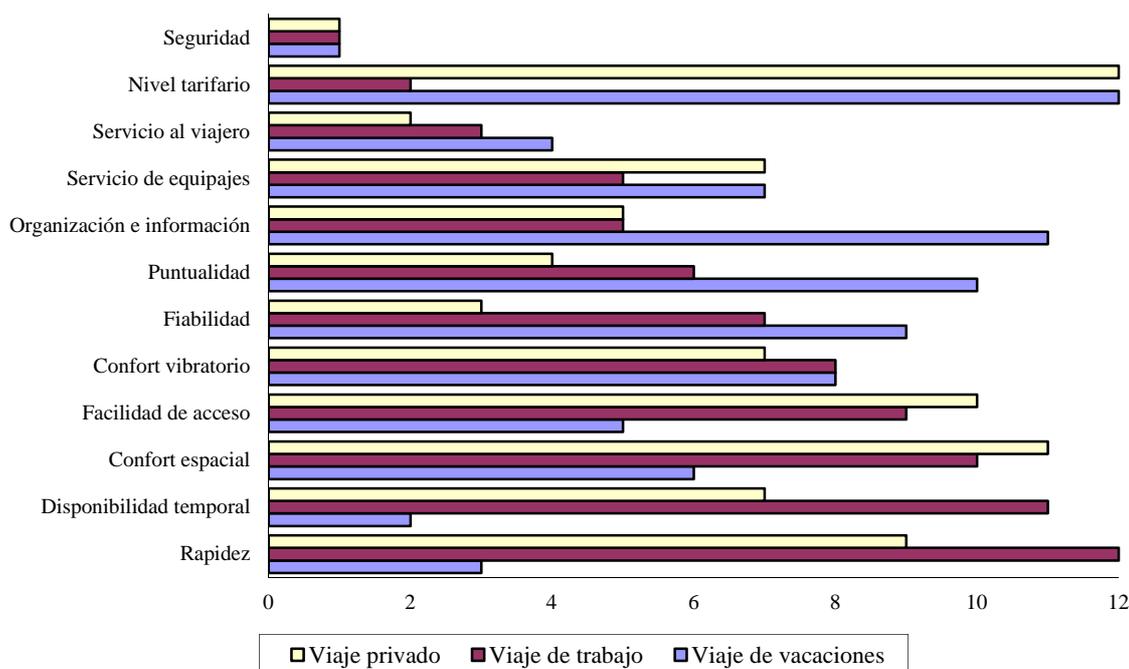
Tabla 1.10 Indicadores de la calidad de los servicios diurnos en una relación ferroviaria de ida y vuelta

Tiempo en destino		Tiempo total de transporte / tiempo destino	
Muy bueno	> 7 horas	Muy Bueno	< 0,7
Bueno	De 5 a 7 horas	Bueno	De 0,7 a 1
Aceptable	De 3 a 5 horas	Mediocre	De 1 a 1,4
Malo	< 3 horas	Malo	> 1,4

Fuente: [19]

Con la puesta en común de diversas encuestas realizadas en diversos puntos de Europa, nos permite conocer la influencia que desempeña el que se trate de viaje de negocios, privado o de vacaciones (Fig. 1.24). Observar que en particular los viajes de negocios la importancia que se atribuye al nivel tarifario es muy baja (lo que se puede interpretar como que el pasajero no paga el desplazamiento, sino la empresa). En cambio, para este tipo de viajes la rapidez (tiempo de viaje) es el atributo más valorado.

Fig. 1.24 Exigencias de la demanda en función del objeto del viaje



Fuente: Elaboración propia a partir de [13] y [19]

6.4 Frecuencia

En cuanto a la frecuencia de los servicios, se subraya que en la actualidad desempeña, junto al tiempo de viaje un papel esencial en la captación de demanda.

Es sobre todo muy importante para los viajes de negocios, no tanto para los pasajeros que viajan por ocio o asuntos familiares.

Se constata por ejemplo en el caso del ferrocarril que, en media, cada día circulan en la red más de 5.000 trenes, de los que casi el 70% corresponde a trenes de cercanías. Por lo tanto es necesaria una adecuada planificación que, contabilizando las respectivas exigencias de cada servicio, asegure una circulación segura y fiable de los trenes programados. El problema, cuya dificultad se deduce de forma inmediata, se complica por la necesidad de incorporar en el diagrama de circulaciones de cada red, los servicios internacionales que la atraviesan, cuya importancia depende del país que se considere.

En el capítulo 3 se analizan las frecuencias de 2 casos prácticos, uno nacional (Barcelona - Madrid) y uno internacional (París - Londres)

Finalmente, en lo que concierne a la puntualidad, se subraya la importancia que ha adquirido en los últimos tiempos, de tal manera que, como ha sucedido en otros modos de transporte, se establecen por parte del ferrocarril compromisos económicos derivados de la llegada tarde de algunos trenes respecto a la hora programada. El criterio de puntualidad en el ferrocarril español es el siguiente:

- Servicios AVE: 3 minutos
- Servicios Talgo y Grandes Líneas: 10 minutos

El compromiso de puntualidad que RENFE tiene establecido para algunos trenes en el año 2011 es el siguiente:

- Devolución del 50% del billetes para retrasos de entre 15 y 30 minutos
- Devolución total del billete para retrasos de más de media hora

Compañías aéreas como Vueling, también han optado por regalar bonos de descuento (para la compra de otro billete) con retrasos superiores a 30 minutos.

6.5 Impacto ambiental

Se distinguen, habitualmente, tres niveles de contaminación del aire: local, en las proximidades de la fuente de polución; regional, debida a dilución espacial de los gases emitidos e influenciada por las condiciones meteorológicas, y contaminación global, ilustrada por el “efecto invernadero”.

En la EU-17, para el año 2008, el transporte fue responsable del 21% de las emisiones de gases invernaderos excluyendo los servicios aéreos internacionales y el transporte marítimo. A pesar

de que en el periodo 1990-2008, en otros sectores como la industria, la agricultura, etc. se ha producido un descenso en la emisión de gases invernadero, en el sector transportes ha sucedido lo contrario, al haberse incrementado en el mencionado periodo de tiempo aproximadamente un 26%. El modo que emite más gases es el transporte por carretera (93%). Sus emisiones se han incrementado de 1990 al año 2008 en un 27% en el transporte de viajeros, y en un 51% en el transporte de mercancías.

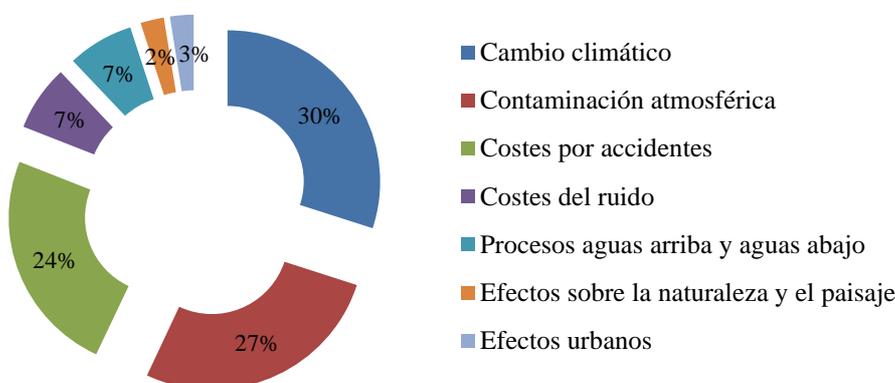
Como se ha comentado anteriormente la dotación de infraestructuras públicas por parte de la Administración es un elemento clave para el crecimiento económico. Sin embargo, todos los costes externos que genera el uso de estas infraestructuras no están cubiertos por el precio que actualmente pagan los usuarios de las mismas. Por ello, la tarificación justa y eficiente por el uso de las infraestructuras de transporte es un aspecto esencial en el desarrollo de un sistema de transporte ambientalmente sostenible que tenga en cuenta los beneficios y costes totales del transporte.

La estimación monetaria de estos efectos externos negativos no es una tarea sencilla ya que comparten, en mayor o menor medida, las características propias de los bienes públicos y, por tanto, carecen de un mercado donde intercambiarse desconociéndose, en consecuencia, su precio.

No obstante ya empiezan a redactarse manuales y documentos donde se cuantifican estos efectos externos de las infraestructuras. Las cifras siguientes presentan los resultados de los costes externos totales y medios para el año 2008. Los costes externos se elevan a 650.275 millones de euros, lo que representa el 7,3% del PIB total del conjunto de países de la UE 17.

El cambio climático es el componente de coste más importante, con un 30% del coste total como se puede observar en la Fig. 1.25. La contaminación atmosférica y los costes por accidentes suponen el 27% y el 24% respectivamente. Los costes del ruido y de los procesos aguas arriba y aguas abajo son, cada uno, el 7% de los costes totales. Los costes de los efectos sobre la naturaleza y el paisaje, y de los efectos urbanos adicionales son de menor importancia (ambos suman un 5%).

Fig. 1.25 Repartición de los costes externos en las infraestructuras



Fuente: Elaboración propia a partir de [6]

El modo más impactante es el transporte por carretera, que origina el 83,7% del coste total, seguido por el transporte aéreo que causa el 14% de los costes externos totales. Los costes totales relativos a ferrocarriles (1,9%) y a las vías navegables (0,4%) son de escasa importancia. Dos tercios de los costes están causados por el transporte de viajeros y un tercio se atribuye al de mercancías.

Tabla 1.11 Costes externos totales del transporte en los países UE 17

Millones de euros/año	Ferrocarril		Aviación	
	Viajeros	Mercancías	Viajeros	Mercancías
Accidentes	262	0	590	0
Ruido	1.354	782	2.903	195
Contaminación Atmosférica	2.351	2.096	3.875	360
Cambio climático	2.094	800	7.493	5.438
Naturaleza y paisaje	202	64	1.211	87
Aguas arriba y abajo	1.140	608	1.592	170
Efectos urbanos	426	137	0	0
Total UE 17	7.829	4.487	17.664	6.250

Fuente: Costes externos del transporte. Estudio de actualización. Zurich/Karlsruhe, Octubre 2008

Como se observa cuantitativamente en la Tabla 1.11 los costes externos del avión son considerablemente superiores a los del ferrocarril, sobretodo la aviación para pasajeros.

Cabe decir que a medida que las distancias se aumentan, la diferencia de costes externos (referidos a la contaminación atmosférica y uso de carburante) se reduce, ya que la mayor parte del impacto medioambiental del avión tiene lugar en el despegue y en el aterrizaje.

7. TARIFACIÓN

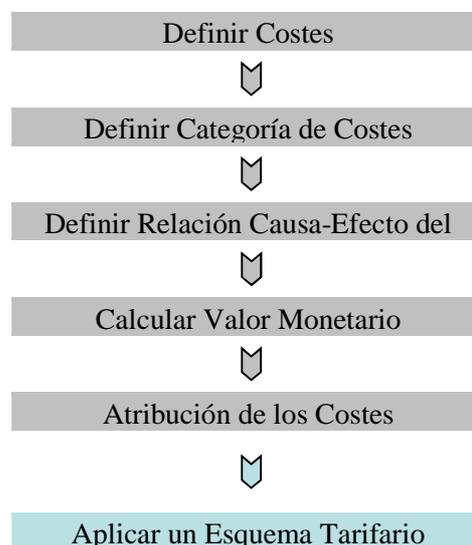
7.1 Introducción

Este apartado tiene como objetivo establecer el marco de la tarificación actual por uso de infraestructuras en el transporte colectivo de viajeros en Europa. Este análisis está enfocado a ver cuál es el papel que juegan los costes por uso de infraestructura en cada modo ya que es uno de los aspectos de mayor influencia dentro del costes operacionales y una herramienta importante a la hora de regular la competitividad entre modos.

7.2 Concepto de tarificación por uso de la infraestructura

La tarificación es un proceso muy complejo que engloba diferentes ámbitos, no únicamente económicos, sino también aspectos políticos o ingenieriles. Antes de fijar los sistemas tarifarios hace falta un estudio previo muy esmerado para identificar los costes, las causas de estos y las implicaciones económicas de cada uno.

Fig. 1.26 Proceso de estimación y asignación de costes



Fuente: Elaboración propia

La definición de los costes es básica puesto que es el punto de partida para los sistemas tarifarios que escogen las administraciones. Además, toda empresa para gestionar de manera óptima tendría que conocer exhaustivamente todos los costes en que incurren.

Para la identificación de costes no existe un criterio único. Los factores que se incluyen en una categoría u otro no son universales y dependerán de las hipótesis que se hagan, por ejemplo: las operaciones que se incluyan en las tareas de mantenimiento o renovación serán diferentes en función de las consideraciones que haga el gestor de la infraestructura. Estas variaciones son algunos de los motivos de la gran diversidad de sistemas tarifarios en los Estados miembros.

7.2.1 Gastos y costes de infraestructura

La regulación 1108/70 de la Unión Europea (que hace referencia a los métodos de contabilidad en el ámbito de la infraestructura del transporte) define las partidas a incluir en los gastos de infraestructura que se incurren durante el año. Estos elementos pueden estar originados por:

- Gastos de construcción
- Gastos de operación
- Gastos administrativos

La primera clasificación que se puede establecer de los gastos de infraestructura es la de los gastos relacionados con los activos. En esta categoría se incluyen gastos de inversión, de renovación, de mantenimiento y de funcionamiento de la red u operación.

Otra clasificación complementaria de los gastos que se pueden hacer es en función de la dependencia con el nivel de utilización de la infraestructura, es decir, relacionado con el uso de la infraestructura. Esta clasificación se denomina la de gastos relacionados con el uso, en este caso pueden ser fijas o variables dependiendo del uso que se dé a la red.

En cuanto al coste de la infraestructura, este es el valor anual debido al uso de la infraestructura y se puede dividir en:

- Coste de capital: Son los costes asociados a la depreciación de las inversiones, renovaciones y mantenimiento de la infraestructura. También hay que sumar los costes debidos a los gastos por intereses. Los principales factores del coste de capital son la vida útil prevista de los activos, la valoración histórica de los activos frente al coste de reemplazarlo, el tipo de depreciación utilizada y la frecuencia de las tareas de mantenimiento.
- Costes de operación: Costes debidos a los gastos anuales en mantenimiento y operaciones.

7.2.2 Otros costes, externalidades

Por costes externos o externalidades entendemos todos aquellos costes en los que se incurre y que afectan a un tercer agente fuera del sistema y no quedan reflejados en la tarifa que paga.

En la categoría de externalidades se incluyen los siguientes costes:

- Costes de congestión: Son aquellos costes originados por el retraso o aumento de costes de operación debido a la inclusión de una unidad extra de transporte en el flujo de tráfico actual. También se puede definir de acuerdo con la teoría económica por la medida de la pérdida de eficiencia por la sociedad en su conjunto que representan los costes derivados de un uso no eficaz de la infraestructura existente.
- Costes medioambientales: Son aquellos costes que provocan un deterioro de la calidad del bienestar de la población como resultado de la emisión de gases, ruido o contaminación de agua ocasionados por el vehículo del modo de transporte en cuestión.
- Costes de accidente: Son todos aquellos costes relacionados con los accidentes (asistencia médica, indemnizaciones, la reparación de los desperfectos de los vehículos, etc.).

7.2.3 Asignación de costes

La asignación de costes es la clasificación que se hace para poder identificarlos y determinar si son atribuibles a algún agente causante concreto o no, por ejemplo en un tipo de tráfico determinado o si por ejemplo son independientes del nivel de tráfico.

A la hora de identificar los costes se pueden tomar diferentes puntos de partida. Por ejemplo, diferenciar entre fijos y variables o si son gastos comunes o son atribuibles únicamente a un operador o tipo de tráfico.

Uno de los principales problemas se da a la hora de diferenciar entre costes fijos y variables, ya que admite una gran variabilidad en función de las hipótesis tomadas.

A largo plazo los únicos costes que serán fijos serán aquellos no recuperables debido a inversiones pasadas que no se tienen que renovar. A corto plazo, casi todos los costes serían fijos excepto los de desgaste por uso y consumo de energía. Entre estos dos extremos las combinaciones que se pueden hacer en función de las hipótesis tomadas son muy variadas y determinarán si los costes se incluyen como parte variable o fija de las tarifas.

7.3 Principios tarifarios

Una vez concluido todo el proceso de identificación de costes y asignación de estos, queda aplicar un sistema de tarificación. La elección de un sistema u otro no tiene que ser aleatorio y tiene que venir condicionado en función de los objetivos que se hayan marcado.

Como se ha visto en los apartados 4 y 5 de este capítulo, las directivas de la Unión Europea marcan una separación vertical en los modos de transporte: por una parte el administrador de la infraestructura y por el otro los operadores. La separación de la gestión de la infraestructura de la prestación de servicios es una buena solución que respeta el bienestar económico y social.

Con el objetivo que el uso, la provisión y las operaciones de las infraestructuras sean efectivas existe el marco regulatorio de acceso y especialmente las tarifas por el uso de la infraestructura. Las tarifas tienen que estar reguladas para incluir la toma de decisiones eficientes y llegar a niveles de servicio en interés de los usuarios finales. En la Unión Europea, esta regulación estará marcada por las directivas europeas y por las transposiciones que hagan los Estados.

A la hora de establecer las tarifas, se pueden seguir los siguientes principios básicos de tarificación:

1. Tarificación basada en los costes marginales:

La tarificación con costes marginales basa la tarifa en el coste marginal, que es el coste extra incurrido al incrementar la producción a una unidad. Estos se suelen englobar en desgaste relacionado con la utilización, coste de congestión, coste de escasez, costes externos de accidentes y coste medio ambiente.

2. Tarificación Ramsey:

Esta tarificación se aplica en casos donde existe alguna restricción presupuestaria y se necesario tarificar por encima de los costes marginales. El objetivo de las tarifas Ramsey es maximizar el bienestar social bajo una restricción de cobertura de déficit.

3. Tarificación por distribución total de costes medios

La tarificación por distribución total de costes medios parte de los costes marginales. Para cubrir el déficit permaneciendo el que hace es distribuirlo en función de unos parámetros elegidos, por ejemplo en función de tren - km recorridos o de los beneficios del operador.

Normalmente, se basa en el uso de la infraestructura o según la estimación del coste que provoca.

7.3.2 Objetivos de la tarificación

A la hora de fijar un marco tarifario por uso de la infraestructura pueden existir diferentes objetivos:

- Financiar el gasto de la infraestructura. Aquí pueden haber varias opciones, desde intentar recuperar el 100% de los costes o únicamente una parte de ellos. Esta proporción básicamente vendrá determinada por el nivel de las aportaciones que recibe el administrador de la infraestructura por parte del Estado.
- Incrementar la eficiencia económica.
- Promover el uso eficiente de la infraestructura.
- Promover la eficiencia de los operadores, por ejemplo facilitando la competencia.
- Armonizar la competencia entre los diferentes modos de transporte.

7.4 Tarificación por uso de la infraestructura ferroviaria

7.4.1 Estructura de la tarificación ferroviaria

Desde un principio la política europea relativa a la fijación del canon por uso de infraestructura ferroviaria ha dejado mucho margen a los Estados miembros y administraciones de infraestructuras a la hora de determinarlo. Esto ha provocado que en Europa se observen implementaciones y niveles de las tarifas muy variables.

En este apartado se expondrán los criterios que marca la actual directiva europea (Directiva 2001/14/EC) respecto a la fijación del canon por uso de la infraestructura.

Directiva 2001/14/EC

Actualmente es la norma a seguir en todos los Estados miembros. Más concretamente, es en el "*Capítulo II. Cánones por utilización de infraestructuras*" donde queda definido el marco normativo del canon. En esta directiva se acotan un poco más los criterios básicos respecto a las directivas anteriores, pero siguen dejando un amplio margen de maniobra a las diferentes administraciones:

"... Los Estados miembros crearán reglas específicas de fijación de cánones o delegaron esos poderes en el administrador de infraestructuras. El administrador de infraestructuras determinará el canon por el uso de infraestructuras y se encargará de apoyo cobro".

En esta directiva se definen los tipos de servicios que puede ofrecer el administrador de infraestructuras a las empresas ferroviarias y los agrupa en los siguientes tipos:

1. Paquete de acceso mínimo ("Las empresas ferroviarias tendrán Derecho a Recibir de modo no discriminatorio el paquete de acceso mínimo ...")
2. Accesos de vía a las instalaciones y suministro de servicio ("se hará de modo no discriminatorio y solamente se podrán rechacen las Demandas de empresas ferroviarias si existenciales alternativas viables en condiciones de mercado. ")
3. Servicios complementarios (si ofrece estos servicios "deber prestarlos en cualquier empresa ferroviaria que los Solicite. ")
4. Servicios auxiliares ("... el administrador de infraestructuras no estará obligación a prestar dichos servicios. ")

Según la Directiva Europea 2001/14/EC el sistema tarifario que se tiene que adoptar está basado en los costes marginales y permite unos incrementos o recargos.

A la hora de establecer el sistema tarifario se pueden coger las siguientes filosofías o principios en función del que se define a la Directiva 2001/14/EC:

- Costes marginales (MC). Esta se basa en los costes marginales.
- Costes marginales más incrementos (MC+). Esta aproximación parte de unas tarifas basadas en costes marginales y se aplican unos incrementos para recuperar una parte del déficit.
- Recuperación total de costes (FC). El objetivo del sistema es recuperar la totalidad de los costes.
- Recuperación de costes menos aportaciones del Estado (FC-). Aquí se parte de las aportaciones que se obtienen del Estado y el coste restante tendrá que ser distribuido entre los diferentes operadores.

La Tabla 1.12 clasifica algunos de los países de la UE según la filosofía adoptada. Es importante subrayar el hecho que, incluso si estas filosofías son representativas de cada país, en algunos casos particulares la filosofía puede diferir del representativo.

Tabla 1.12 Filosofías adoptadas en las tarifas de algunos países de la UE

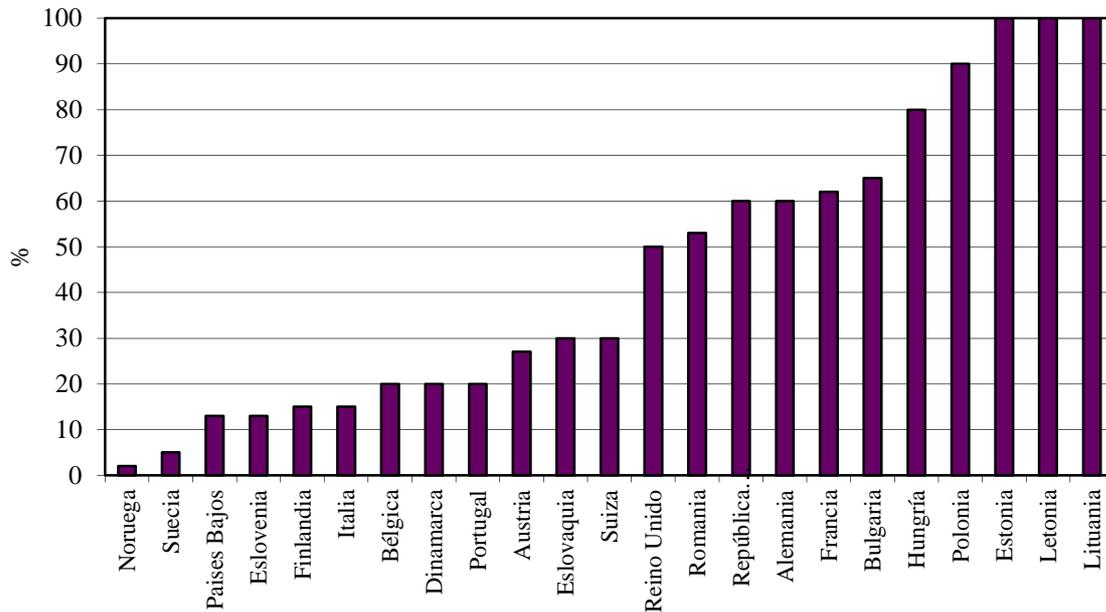
Objetivo recuperación de costes			
MC	MC+	FC	FC-
Luxemburgo	Austria	Eslovenia	Alemania
Países Bajos	Dinamarca	Hungría	Bélgica
Portugal	España	Letonia	Estonia
	Finlandia	Polonia	Italia
	Francia		
	Reino Unido		
	República Checa		
	Suecia		
	Suiza		

Fuente: Elaboración propia a partir de [4]

Se puede ver que los países del este tienden a esquemas que intentan recuperar los costes totales de la red ferroviaria, porque las contribuciones del Estado al sistema ferroviario son menores o inexistentes. En cambio, los Occidentales se basan en sistemas en MC, MC+ y FC- que recuperan una proporción menor de los costes.

La Fig. 1.27 muestra los valores, en %, del coste total recuperado debido a la aplicación de las tarifas en los países de la UE en 2004. Se puede observar que existen diferencias importantes entre los países orientales y los occidentales. En efecto, en muy pocos países occidentales las tarifas cubren más de un 30% de los costes de infraestructura, mientras que en los países orientales, en algunos casos, la recuperación tiende a un 100%.

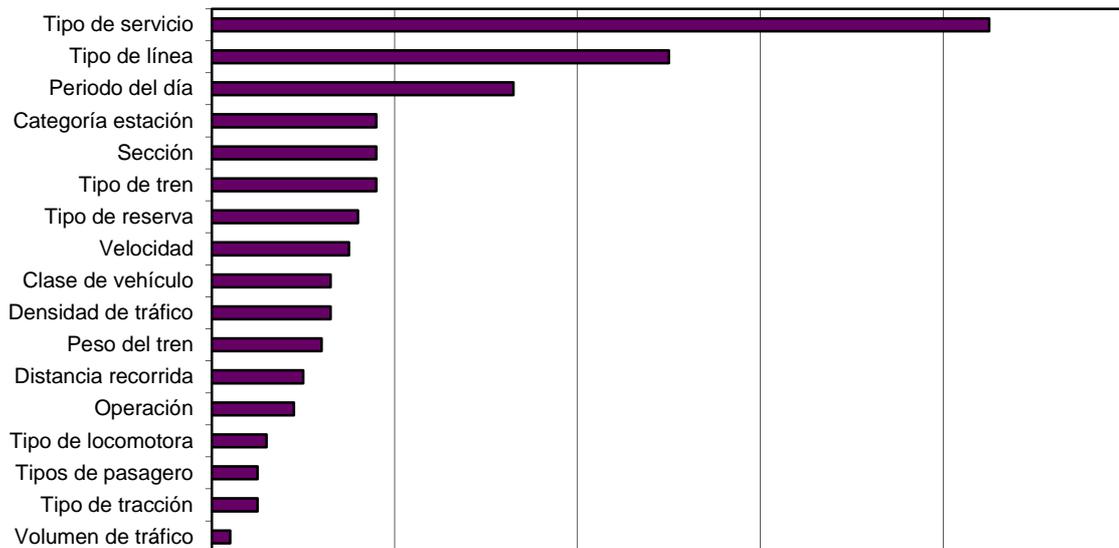
Fig. 1.27 % del coste total recuperado por las tarifas



Fuente: Elaboración propia a partir de [14]

Finalmente, en la Fig. 1.28 se ven los parámetros que hacen variar las diferentes componentes de las tarifas en el paquete de acceso mínimo. En ella se muestran las variables que más se utilizan, puesto que en los esquemas de tarificación existentes a la UE-27 se han identificado más de 50 variables, cosa que haría muy extenso el listado. Esto no quiere decir que todos los países utilicen todas las variables.

Fig. 1.28 Variables más utilizadas de las que dependen las tarifas



Fuente: Elaboración propia a partir de [14]

Cómo se puede observar, las variables que más se utilizan para establecer los rangos de valores de las componentes de las tarifas son: tipo de servicio (pasajeros, mercancías,...); tipo de línea (líneas de alta velocidad, convencionales,...) y periodo del día (hora punta, normal y valle). También se utilizan otras variables que parecen lógicas, puesto que pueden ser indicativas del daño que producen a la vía, como son el tipo de tren o la velocidad de circulación.

7.4.2 Análisis de los sistemas tarifarios ferroviarios

Si se analizan los principios tarifarios, se puede deducir que el uso de tarifas de dos partes, y más concretamente, la aplicación de tarifas por derecho de acceso y/o reserva de capacidad puede provocar muchas veces el llamado efecto barrera. De los sistemas tarifarios analizados los administradores de infraestructuras que presentan tarifas de dos partes son ADIF (España) y RFF (Francia):

- España cuenta con una parte fija en la que se tarifica el derecho de acceso a la red general por rangos de circulación prevista y la capacidad de reserva por la circulación prevista.
- Francia cuenta con una parte fija en la que se tarifica el derecho de acceso y la capacidad de reserva por la circulación prevista.

El caso de España es lo más discriminatorio puesto que a la hora de establecer el nivel de tarifa de acceso lo hace según unos rangos de circulación previstos. Por lo tanto, la repercusión de esta tarifa fija será mayor o menor en función de la parte del rango donde se sitúe el operador.

Por lo tanto, a priori, el caso del canon de acceso de ADIF es claramente discriminatorio, puesto que favorece los grandes operadores ferroviarios y penaliza más a los operadores pequeños o con expectativas de tráfico pequeñas o inciertas.

En el caso de Francia, se cobra una tarifa de acceso unitaria. Este tipo de aplicación de la tarifa de reserva es menos discriminatoria, puesto que se paga por el que realmente se tiene previsto circular en función de las previsiones del operador. Además, el nivel tarifario es bastante reducido en comparación con los niveles medios españoles.

Por el contrario, se puede observar que el esquema tarifario alemán aplica una tarifa simple con un componente básico de reserva que únicamente tiene en cuenta el tipo y servicio de la línea, y no diferencia el compromiso del operador con tal previsión.

En relación con la imparcialidad, en España la tasa de circulación aplicada puede considerarse justa puesto que varía con el tipo de línea y el tipo de servicio, de este modo se tiene en cuenta los diferentes efectos provocados por los diferentes servicios. En cuanto a la tasa de tráfico también se podría evaluar positivamente según el objetivo de imparcialidad porque se recauda según la capacidad ofertada por el compromiso del ferrocarril (€/100 plazas - km).

En Francia la tasa de circulación varía con el tipo de servicio y, en consecuencia, cumple el objetivo de imparcialidad establecido a la Directiva 2001/14/EC.

Si se analiza el rendimiento operacional, en los casos de España y Francia, el único componente del esquema tarifario que proporciona incentivos para mejorarlo es la tasa por reserva de capacidad. En ambos casos la tasa de reserva se recauda por kilómetros reservados y varía con el tipo o categoría de línea, el periodo horario, y en el caso de España también con el tipo de servicio.

7.4.3 Variables que intervienen en los esquemas tarifarios

En los esquemas tarifarios se identifican las siguientes variables que intervienen en el cálculo de la tarifa aplicada al operador:

1. Nivel de tráfico: esta variable tiene en cuenta el nivel de ocupación de una línea con la que se pueden reflejar los costes de congestión/escasez. La densidad de tráfico también se puede tener en cuenta en base a una clasificación por periodos horarios.
2. Periodo horario: Se establecen unos periodos horarios, normalmente punta/normal/valle, que están relacionados con el nivel de ocupación de la vía.
3. Tipo de línea: Con esta variable se diferencia el tipo de línea en función de las características de esta y de las condiciones de circulación que permite.
4. Tipo de servicio: esta variable distingue entre diferentes servicios a los pasajeros.
5. Tipo de tren: Se distingue entre diferentes tipos de trenes, ya sean de pasajeros o de mercancías.
6. Peso del tren: Se tiene en cuenta el peso del tren, ya sea por tonelada sucia o limpia.
7. Velocidad del tren: En función de la velocidad de circulación se establecen diferentes niveles en las tarifas.
8. Capacidad de pago del operador: Generalmente los servicios de este modo de transporte tienen una competencia externa más dura. En las tarifas esto se puede tener en cuenta aplicando algún descuento o factor de mayoración menor.
9. Calidad de la franja/servicio: Con esta variable se tiene en cuenta la calidad de la línea o de la franja permitiendo unos servicios u otros.

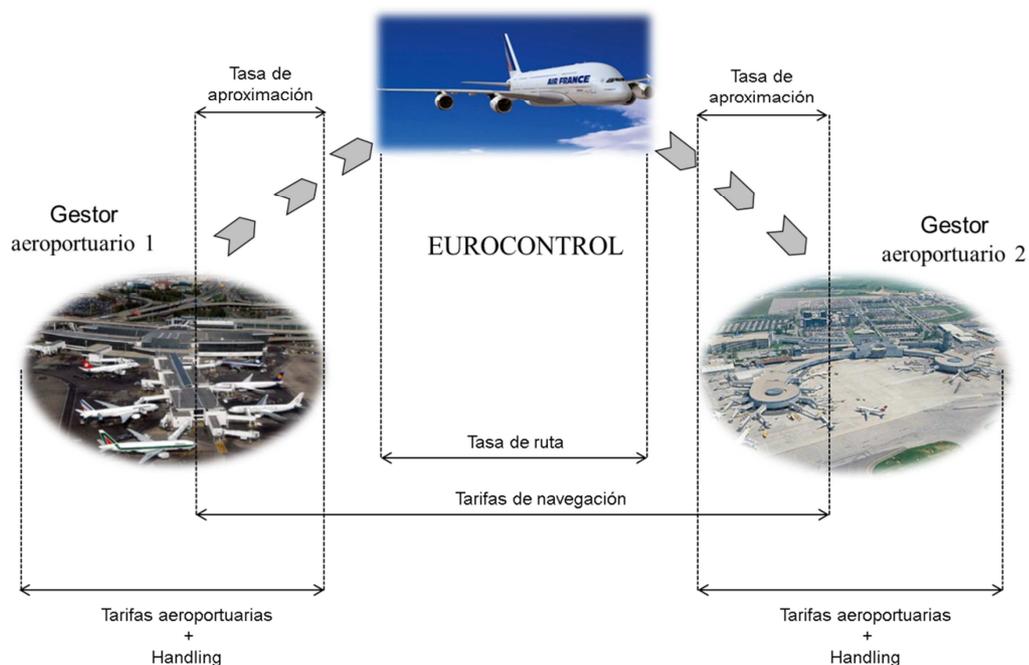
Si se analizan los rangos tarifarios mostrados anteriormente se puede observar que las variables más significativas en cuanto a las variaciones en el nivel de tarifas para el tráfico de pasajeros son el tipo de servicio y el tipo de línea, con menor relevancia destaca la calidad de la franja/línea y el periodo horario.

7.5 Estructura de tarificación por uso de la infraestructura aérea

7.5.1 Estructura de la tarificación aérea

Actualmente la tarificación de la estructura aeroportuaria se regula a nivel nacional mediante sistemas que no siempre están debidamente justificados y sobre los cuales la información disponible puede ser inadecuada. Aun así, las tarifas que pagan las compañías aéreas cubren todos los servicios que necesitan, referidas tanto al acceso a los aeropuertos como a los servicios de navegación aérea y control.

Fig. 1.29 Estructura de la tarificación de las compañías aéreas



Fuente: Elaboración propia

La Fig. 1.29 muestra las diferentes tasas que cualquier compañía aérea tiene que pagar para operar entre dos aeropuertos. Dentro de este esquema tarifario se pueden distinguir tres clases de tarifas:

- Tarifas por derechos de servicios aeroportuarios: son las tasas que las compañías aéreas tienen que pagar en contraprestación de la utilización de las instalaciones y servicios aeroportuarios.

- Tarifas por derechos de navegación aérea: son las tasas que se pagan para circular sobre el espacio aéreo de cada país. Los principios por los cuales se regulan estas tasas se establecen en organizaciones internacionales como la OACI y Eurocontrol.
- Tarifas por derechos de servicios de *handling*: estas tasas incluyen las operaciones de manipulación en los aeropuertos.

Las tarifas que se aplican en los aeropuertos europeos por derechos de servicios aeroportuarios presentan una amplia variedad de tasas relacionadas con las diferentes instalaciones y servicios aeroportuarios, entre ellas las instalaciones de aterrizaje y despegue, iluminación, estacionamiento, abasto de combustible, así como los servicios de asistencia prestados a aeronaves, pasajeros y carga.

Por otro lado, los aeropuertos también obtienen derechos por servicios aeroportuarios no directamente ligados a operaciones estrictamente aeronáuticas, entre las cuales podemos encontrar las concesiones administrativas, autorizaciones de uso o concesiones comerciales.

Este tipo de tasas se basan en el origen o el destino del vuelo, la categoría de ruido de las aeronaves, el tiempo de estacionamiento, el número de pasajeros, etc.

El nivel de las tasas aeroportuarias varía perceptiblemente de un Estado miembro a otro, y a menudo incluso de un aeropuerto a otro dentro de un mismo Estado miembro si estos son gestionados por diferentes entidades.

El segundo grupo de tasas, por el uso de servicios de tránsito aéreo, se componen principalmente de las tasas durante el vuelo, que se facturan en función del peso de las aeronaves y de la distancia de vuelo. Estas tasas son la tarifa de ruta y la tarifa de aproximación, y se utilizan para recuperar los costes totales, no sólo los costes variables, y no consideran completamente los costes ambientales o de saturación.

Las tarifas unitarias de referencia aplicables a partir del 1 de enero de 2011 por los servicios puestos a disposición de los usuarios, dentro de los espacios aéreos españoles que se indican, son los siguientes:

- FIR/UIR Barcelona: 77,83 euros.
- FIR/UIR Canarias: 63,18 euros.
- FIR/UIR: Madrid: 77,83 euros.

Las tarifas unitarias de base aplicables a partir del 1 de enero de 2011 para el resto de Estados participantes en el sistema común de establecimiento y percepción de tarifas por ayudas a la navegación aérea son las indicadas en la Tabla 1.13:

Tabla 1.13 Precio unitario por tarificación de navegación aérea (2011)

Estados	Tarifa unitaria global [euros]	Tipo de cambio aplicado 1 euro
Bélgica - Luxemburgo	76,59	

Alemania	71,99	
Francia	67,08	
Reino Unido	78,78	0,840273 GBP.
Países Bajos	65,81	
Irlanda	33,16	
Suiza	90,99	1,30966 CHF.
Portugal / Lisboa	47,58	
Austria	69,15	
Portugal / Santa María	12,21	
Grecia	37,72	
Turquía	30,82	
Malta	20,9	
Italia	70,51	
Chipre	35,37	
Hungría	39,86	281,259 HUF.
Noruega	67,19	7,90612 NOK.
Dinamarca	67,94	7,44529 DKK.
Eslovenia	73,63	
Rumanía	44,48	4,26025 RON.
República Checa	46,21	24,6200 CZK.
Suecia	68,86	9,21646 SEK.
República Eslovaca	54,04	
Croacia	40,49	7,28532 HRK.
Bulgaria	39,77	1,95524 BGN.
Antigua República Yugoslava - Macedonia	56,48	61,2586 MKD.
Moldova	37,18	15,9314 MDL.
Finlandia	40,38	
Albania	43,8	136,578 ALL.
Bosnia y Herzegovina	36,38	1,93344 BAM.
Serbia - Montenegro	40,22	105,373 RSD.
Lituania	49,73	3,45044 LTL.
Polonia	39,46	3,94710 PLN.
Armenia	27,24	474,086 AMD.
Letonia*	29,59	0,708432 LVL.

Fuente: BOE

* Integración técnica prevista el primer día del segundo mes siguiente a la fecha de depósito de los instrumentos de ratificación.

Por último las tasas por los servicios de *handling* incluyen las operaciones de manipulación en los aeropuertos, portadas a ninguno por el personal especializado, tendentes a facilitar el acceso de los pasajeros a las aeronaves, así como traer a ninguna operación de carga y descarga de equipajes.

7.5.2 Análisis de los sistemas tarifarios aéreos

Los derechos percibidos por el uso de las instalaciones y servicios aeroportuarios y de navegación aérea como consecuencia de la actividad aeronáutica y los derivados de operaciones no aeronáuticas se regulan mediante las directrices establecidas dentro del documento 9082/6 “Las políticas de IACO en tasas por aeropuertos y servicios de navegación aérea”. En este documento se establecen los principios siguientes:

- No discriminación en la aplicación de tasas.
- No prácticas anticompetitivas sobrecargando a unos operadores u otros haciendo abuso de una posición dominante.
- Transparencia y acceso a datos financieros por las cuales se exige que determinen la base de las tasas aplicadas.

Por lo tanto, el análisis de los diferentes sistemas se llevará a cabo basándose en estas normativas reguladoras.

Para hacer un resumen de las guías tarifarias se ha excluido la tarificación por los servicios como el uso de mostradores de facturación, utilización de locales, etc. Estos servicios corresponden a los costes normales de explotación de una compañía aérea y se consideran dentro de los gastos de operación de las mismas.

Por otro lado, la tarifa por navegación aérea también se ha excluido de este análisis puesto que las normas y los principios que la rigen son regulados por entidades internacionales como son OACI y Eurocontrol.

Actualmente no hay ningún método estandarizado para clasificar las diversas tasas aeroportuarias, debido a que no siempre pertenecen a instalaciones o servicios similares. Aun así, si se intenta conseguir un grado comparativamente alto de armonización en la definición clara y exacto de las tasas que se incluyen por los diferentes servicios ofrecidos a las compañías aéreas.

Por lo tanto, y por razones de simplificación, se han dividido las tasas aeroportuarias en cuatro categorías como se muestra la Tabla 1.14.

Se puede observar que se han clasificado las tasas según servicios básicos por un lado, y por el otro tenemos los servicios de asistencia a tierra, que a la hora, se han dividido en auxiliares, complementarios y adicionales según su importancia.

Por norma general, se puede observar que los diferentes esquemas tarifarios se rigen por los mismos principios. De aquí se destaca un grado comparativamente alto de armonización y modulación de las tasas aeroportuarias entre los países de la Unión Europea.

A pesar de que los actuales mecanismos de tarificación casi reflejan los costes reales de infraestructura, y en parte los de saturación, se intenta que las tarifas aplicadas sean más eficientes. Se busca que todos los gestores aeroportuarios amplíen la estructura de tarificación para reflejar también el tipo de motor y de combustible o la duración del vuelo, etc.

Tabla 1.14 Síntesis de las guías tarifarias de España, Francia y Alemania

		Concepto	España AENA	Francia ADP	Alemania FRAPORT	
Tipo de tasa	Asistencia en tierra	Tasas básicas	Aterrizaje	✓	✓	✓
			Estacionamiento	✓	✓	✓
			Pasajero	✓	✓	✓
			Seguridad	✓	✗	✓
	Asistencia en tierra	Tasas auxiliares	Servicio de equipaje	✓	✓	✓
			Limpieza y servicio de aeronave	✓	✓	✓
			Energía 400 Hz	✓	✓	✓
	Asistencia en tierra	Tasas Complementarias	Escaleras telescópicas	✓	✗	✓
			Combustible i lubricantes	✓	✓	✓
	Asistencia en tierra	Tasas Adicionales	Mantenimiento en línea	✓	✗	✗
			Señalización	✗	✓	✗
			Servicio contra incendios	✓	✗	✗
			Servicios deshielo aeronaves	✓	✓	✓

Fuente:BOE y [4]

En relación con la imparcialidad, la tasa por estacionamiento aplicada en los tres casos se puede considerar justa puesto que varía con el peso máximo de despegue de la aeronave, el tiempo de estacionamiento y las características del área de estacionamiento. De este modo se tiene en cuenta los efectos provocados por los diferentes servicios ofrecidos y se intenta conseguir un mejor rendimiento operacional.

En cuanto a la tasa por pasajero, en el caso de los aeropuertos de París no se puede evaluar muy positivamente según el objetivo de imparcialidad, puesto que sólo tiene en cuenta el número de pasajeros embarcados y el tipo de vuelo a la vez de recaudar esta tasa, además no hacen ningún tipo de distinción entre la relación origen - destino y el tipo de pasajero embarcado. En cambio, los casos de España y Alemania si cumplen el objetivo de imparcialidad establecido al documento 9028/6.

Dentro de la Unión Europea la financiación por la seguridad del transporte aéreo difiere de país a país, y dentro de ciertos países, de aeropuerto a aeropuerto. Mientras en algunos estados miembro el coste de seguridad es asumido por el gobierno mediante impuestos generales, en otros este coste se financiado directamente por una tasa que paga el operador del transporte. Sin embargo, la mayoría de costes de seguridad son financiados directamente por el operador, que lo incluye en el sistema de tarifas general o en una tasa adicional especial.

Si se analizan los casos estudiados, se puede observar que los aeropuertos de París no aplican ninguna tasa de seguridad. Por el contrario, incluyen el posible coste de esta tasa en la tasa por pasajero. Los casos de AENA y FRAPORT son diferentes. Mientras que el gestor alemán aplica un precio unitario por cada pasajero embarcado, los aeropuertos españoles si diferencian entre la clase de vuelo y la relación origen - destino, además de basar la tasa en el número de pasajeros embarcados.

Finalmente, las tasas aplicadas por los servicios de asistencia a tierra presentan un margen más amplio a la hora de definir las tasas en función del nivel y la calidad del servicio en los diferentes esquemas tarifarios. El caso de Alemania sintetiza estas cargas descomponiéndolas en una parte fija y una parte variable, que depende del número de pasajeros de salida. Por el contrario, los casos de España y Francia tarifican cada servicio en función de unas variables más específicas en función del servicio realmente realizado.

7.5.3 Variables que intervienen en las guías tarifarias

Para profundizar en el conocimiento de las tarifarias, se hace un análisis de las variables incluidas en cada uno de los conceptos definidos anteriormente. Por el conjunto de países estudiados se identifican 13 variables por los conceptos aplicados en las tarifas. Estas variables se identifican para los servicios necesarios mínimos para funcionar una aeronave de viajeros.

Estas 13 variables son, en ciertos casos, unidades de medida; en otros casos, representan aspectos más cualitativos, como el tipo de vuelo o el periodo horario, entre otros.

Tabla 1.15 Número de variables consideradas en las tasas aplicadas

Tasa Aplicada	España AENA	Francia ADP	Alemania FRAPORT
Aterrizaje	5	2	7
Estacionamiento	3	3	2
Pasajero	3	2	3
Seguridad	3	0	1
Servicio de equipaje	2	2	3
Limpieza y servicio de aeronave	2	1	2
Energía 400 Hz	2	3	2
Escaleras telescópicas	3	0	3
Combustible i lubricantes	1	1	2
Mantenimiento en línea	1	0	0
Señalización	0	1	0
Servicio contra incendios	1	0	0
Servicios deshielo aeronaves	1	3	2

Fuente: BOE y [4]

Observando la Tabla 1.15 podemos extraer que el número de categorías consideradas da una indicación de qué aspectos se tienen en consideración en los diferentes sistemas tarifarios. Por otro lado, el número de variables da una indicación de la precisión (pero también de la complejidad) del sistema de cálculo aplicado en cada aeropuerto.

7.5.4 Síntesis del análisis cualitativo

Después de analizar el grado de armonización entre los esquemas tarifarios y la conformidad de cada uno según los objetivos principales establecidos en el documento 9028/6, se puede concluir que, en general, las tasas consideradas cumplen las ideas y los requisitos básicos de las directrices, pero con algunos matices.

En cuanto al objetivo de imparcialidad, el que se intenta reflejar en las tasas actuales son los costes de forma significativa. Los operadores del espacio aéreo son facturados por los servicios que utilizan, y no más. De este modo las compañías aéreas pueden responder a la oferta cambiando de ruta, horario, aeronave, combustible, motor, etc.

Por otro banda, el que si se tiene que regular es la variación en la cuantía de estas tasas, a veces excesiva. Actualmente existen diferencias significativas entre aeropuertos en cuanto al valor de las tasas. Esto acaba produciendo un impacto considerable en los costes globales que tienen que soportar los operadores más pequeños o de bajo coste.

Actualmente los aeropuertos juegan un papel muy decisivo en el sector de transporte aéreo, si se tiene en cuenta el crecimiento considerable en la demanda de tránsito aéreo en los últimos años, se tiene que exigir una respuesta por parte de los aeropuertos para asegurar un desarrollo sostenible. Por otro lado, ante la ausencia de subvenciones públicas la financiación de los aeropuertos hoy en día es una combinación de actividades aeronáuticas y comerciales. Por lo tanto, el que no se puede permitir son situaciones de distorsión de la competencia y abuso de posición dominante por parte de los aeropuertos individuales por culpa de unas tasas mal aplicadas y sobrevaloradas.

Por este motivo, uno de los problemas actuales es la poca transparencia a la hora de fijar los valores de las tasas, puesto que no se consulta sistemáticamente a los usuarios en todos los aeropuertos de la Unión Europea.

Todo esto quiere modificarse mediante una nueva Directiva, donde los principios básicos que tendrán que respetar los gestores aeroportuarios al fijar las tasas son los siguientes:

- Consultas y vías de recurso: la entidad gestora del aeropuerto y las compañías aéreas que operen en el mismo tienen que entablar un diálogo sobre el sistema de tarificación viable.
- Transparencia: la propuesta no tiene método de cálculo pero el operador tendrá que facilitar a las compañías aéreas un volumen razonable de información.
- Normas de calidad: hay que evitar en todo el posible el que haya retrasos.
- Diferencias en las tasas: las tasas serán diferentes en función del nivel y la calidad del servicio en las diferentes terminales disponibles.

Para conseguir esto se creará una autoridad reguladora independiente en cada Estado miembro, que será la responsable de velar por la correcta aplicación de la Directiva. De momento esta nueva Directiva se aplicará a todos los aeropuertos con más de 5 millones de pasajeros al año y al aeropuerto más grande de cada Estado miembro.

7.6 Comparación entre el modo aéreo y ferroviario

Después de analizar para cada modo de transporte el grado de conformidad de sus sistemas tarifarios según las directrices y normas que los rigen, se puede comprobar, en cuanto al ferrocarril, que la Directiva 2001/14/EC ha dejado un grado de libertad demasiado grande a los Estados miembros y a los administradores de infraestructura para implementarla, lo cual ha provocado que cada Estado haya diseñado su esquema tarifario y a nivel europeo se tenga un mosaico de esquemas tarifarios muy variables.

La condición mínima que establece la Directiva es que estas tarifas se basen en los costes marginales debidos a la circulación del tren y permite la posibilidad de aumentar el grado de recuperación de costes mediante la aplicación de unos recargos, así como la posibilidad de reflejar los costes de congestión o escasez en situaciones de falta de capacidad de la infraestructura. Aun así, no da ninguna directriz de cómo se tienen que calcular ni qué consideraciones se tienen que tomar en su cálculo.

Se observa la existencia de la gran variabilidad en las prácticas de determinación de las tarifas, por lo cual está claro que no existe una armonización en cuanto a sistemas de fijación de tarifas a nivel europeo, provocando ciertas dificultades en el cálculo de peajes.

Por el contrario, del análisis efectuado por los esquemas tarifarios por uso de la infraestructura aérea se ha comprobado que estos se rigen por los mismos principios. Los aeropuertos basan su tarificación en los diferentes servicios prestados a las compañías aéreas. Y cómo, generalmente, se ofrecen los mismos servicios se puede destacar un grado comparativamente alto de armonización y modulación de estas tasas entre los estados miembro de la Unión Europea.

Dentro de los sistemas tarifarios aeroportuarios se observa un intento por parte de los administradores aeroportuarios a que las tarifas aplicadas sean más eficientes, basándose en los principios de coste marginal y teniendo en cuenta costes externos como el impacto medioambiental. De este modo se consigue una mayor homogeneización de los esquemas.

Por lo tanto, se puede concluir que el análisis cualitativo muestra una complejidad más grande en los sistemas tarifarios europeos ferroviarios debido a la existencia de unas diferencias más importantes en el número de parámetros utilizados por los administradores de infraestructura para definir los esquemas existentes, además de la cantidad de variables que intervienen en cada uno de los parámetros. Este hecho se acentúa, sobre todo, el cálculo de los peajes en relaciones internacionales, puesto que intervienen varios esquemas a la vez.

Para dar una revitalización al modo ferroviario, la Unión Europea considera como un requerimiento básico es la competencia entre las propias compañías de ferrocarril. Se basa en que la llegada de nuevas empresas podría contribuir a reforzar la competitividad de este sector y, por tanto establecer medidas para la reestructuración de las compañías teniendo en cuenta los aspectos sociales y las condiciones laborales.

Esta liberalización del transporte por ferrocarril se inició en el año 2001. En este año fue adoptado el primer paquete ferroviario, que supuso un primer paso hacia la liberalización en el mercado del transporte de mercancías y, progresivamente, en el de viajeros. Así pues, en este primer paquete se tomaba una serie de medidas para mejorar aspectos como la competencia, los servicios ferroviarios internacionales de mercancías y el uso eficiente de la capacidad de la infraestructura.

En el año 2002 la Comisión Europea presentó un segundo paquete ferroviario con el objetivo de acelerar la liberalización del transporte de mercancías. Este paquete incluía medidas como la aproximación común en la seguridad ferroviaria, la creación de una agencia ferroviaria europea, la mejora de la interoperabilidad entre las diferentes redes nacionales existentes, entre otros.

El acuerdo no llegó, sin embargo, hasta el año 2004, cuando se publicó el tercer paquete ferroviario. Se estableció como fecha de apertura del mercado del transporte internacional de mercancías por ferrocarril a 1 de enero de 2006 y del nacional a 1 de enero de 2007. Además se hicieron una serie de propuestas, entre las que estaba la de la apertura del mercado del transporte internacional de viajeros para el año 2010, la certificación de maquinistas, de material rodante, de líneas y normas que afectan a las empresas operadoras, además de reglamentos sobre los derechos los viajeros y sobre la calidad del servicio de mercancías.

La aplicación de las diferentes directivas europeas aprobadas en estos tres paquetes ferroviarios por parte de la Comisión y el Parlamento europeos llevan a que la mayor parte de las compañías ferroviarias europeas tengan que llevar a cabo reestructuraciones profundas de sus estructuras de organización más básicas. Esta estructura de las empresas ferroviarias es, en cierto grado, compleja. Se divide en una serie de servicios que se pueden clasificar en tres grupos principales: vía y obra, material y tracción, y explotación técnica y explotación comercial.

El primero de los tres grupos viene a ser el encargado de todo lo relacionado con la infraestructura y la superestructura. Esto significa que es quien está al cargo de la construcción, del mantenimiento y de la conservación de aquellas estructuras que sirven de base para el correcto funcionamiento del modo de transporte ferroviario.

El segundo de los grupos es el encargado del abastecimiento de la energía y el material necesario (tal como el material móvil o el automotriz) para que el funcionamiento de los servicios ferroviarios se lleve a cabo en las mejores condiciones posibles.

El tercero es aquel que tiene la misión de establecer la organización de las circulaciones en las condiciones de máxima seguridad y óptimo aprovechamiento. Es, pues, lo que dispone de medios e instalaciones como las vías, estaciones, aparatos de vías, señales, entre otros.

Capítulo 2 . Análisis socio-económico

1. INTRODUCCIÓN

La puesta en servicio de una línea de alta velocidad o de una ruta aérea y su posterior funcionamiento durante años requiere un análisis en profundidad que permita cuantificar, con la mayor precisión posible, los movimientos de ingresos y gastos que tendrán lugar durante el periodo temporal que comprende tanto el plazo de construcción física como los años de explotación. En este capítulo se dispondrá, a partir de los citados análisis, de información suficiente para orientar los gastos que tienen que soportar las operadoras así como las empresas públicas titulares de las líneas de ferrocarril o en ocasiones de los aeropuertos. Cabe decir que, respecto al modo de financiación, la última decisión la toman los gobiernos de cada país teniendo en cuenta otras variables no incluidas como pueden ser la contribución a la vertebración territorial de la nueva infraestructura, los recursos económicos disponibles, la prioridad en asignación de los fondos públicos, etc...

Existen tres tipos de estudios preferentemente: demanda, oferta y rentabilidad. Los estudios de demanda tienen por finalidad evaluar el nivel de tráfico utilizando modelos econométricos en los que intervienen variables referidas a la evolución económica en el futuro, el entorno concurrencial y la calidad de la oferta. Puede decirse que en la evolución económica se toman en consideración factores tales como, la tendencia en la distribución demográfica, los ingresos de las familias, la estructura de la población activa, etc... Por lo que respecta al entorno concurrencial, se consideran las características futuras de los servicios ofrecidos. Finalmente, y en cuanto a la oferta se especifica la calidad del servicio y el nivel tarifario.

Por lo que se refiere a la oferta, se señala su relación con la inversión necesaria y en la adquisición del material. Ambos parámetros están directamente ligados al programa de explotación que se prevea implementar en la nueva infraestructura.

Los estudios de rentabilidad tienen una doble finalidad, por cuanto se trata de conocer la rentabilidad económica propiamente dicha y la rentabilidad para la colectividad denominada rentabilidad social.

A continuación se consideran los principales aspectos y órdenes de magnitud de las variables nombradas anteriormente para cada modo de transporte.

2. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DEL TRÁFICO DE VIAJEROS

2.1 Metodología empleada inicialmente

El objetivo de los primeros estudios de tráfico que se efectuaron tenían una triple finalidad:

- a) Caracterización de la zona geográfica considerada
- b) Evaluar la demanda total de transporte en el corredor (todos los modos incluidos)
- a) Cuantificar la distribución modal
- b) Incidencia en el tráfico captado a los otros modos

Las previsiones de la demanda total se realizaban con la ayuda de un modelo que consideraba la tendencia evolutiva del producto nacional bruto en los años siguientes a la puesta en servicio, así como la evolución del tráfico de viajeros en los diez últimos años anteriores.

La repartición modal se estimaba a partir de cuestionarios entre los viajeros del corredor que revelaban las preferencias entre los distintos modos de transporte.

Para estimar el tráfico que pasaría del avión al ferrocarril o al contrario, se usaban modelos precio-tiempo. La idea de base de este modelo consiste en suponer que la elección de un viajero entre uno u otro modo de transporte se efectúa en función del valor que atribuye a su tiempo, y de las características del coste y del tiempo requerido por cada modo. Por tanto el viajero escogerá el modo cuyo coste generalizado sea menor.

Matemáticamente:

$$\begin{aligned} C_{FR} &= P_{FR} + h \cdot T_{FR} \\ C_{AR} &= P_{AR} + h \cdot T_{AR} \end{aligned} \quad (\text{II.1})$$

Siendo:

C_{FR} y C_{AR} = Costes generalizados del ferrocarril y del avión respectivamente

P_{FR} y P_{AR} = Precios del ferrocarril y el avión

h = Valor del tiempo (atribuido por el viajero)

T_{FR} y T_{AR} = Tiempo de desplazamiento por ferrocarril y avión (incluyendo los tiempos de acceso a cada modo)

A partir de las expresiones II.1, se deduce que para una relación dada (r) existirá un valor de tiempo (h_r) tal que $C_{FR} = C_{AR}$, es decir:

$$P_{FR} + h_r \cdot T_{FR} = P_{AR} + h_r \cdot T_{AR}$$

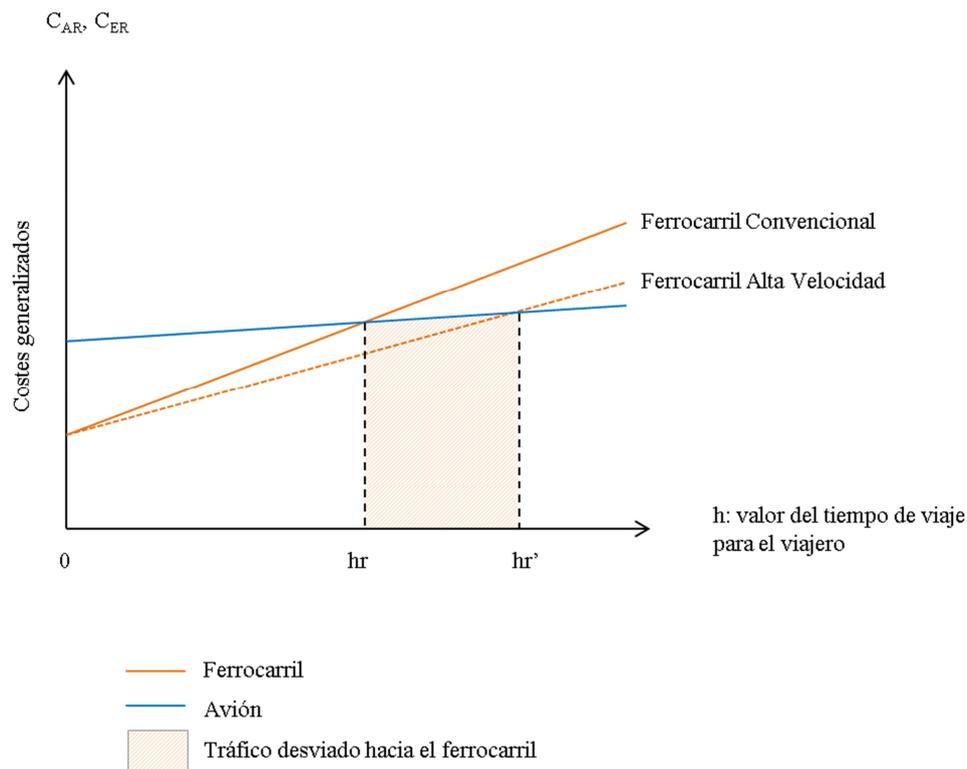
de donde, $h_r = \frac{P_{AR} - P_{FR}}{T_{FR} - T_{AR}}$

$h_i < h_r \rightarrow$ el usuario i elegirá el tren en su desplazamiento

$h_i > h_r \rightarrow$ el usuario i elegirá el avión

Al valor h_r se le denomina valor de indiferencia del tiempo para la relación (r), mostrándose gráficamente en la Fig. 2.1.

Fig. 2.1 Modelo precio-tiempo



Fuente: [14]

Se puede decir que los estudios de demanda que se hicieron en los 70 - 80 pusieron de manifiesto que de las numerosas variables que intervienen en el número de viajes generados y atraídos entre dos núcleos de población, en general, adquieren una relevancia especial las que se refieren a la población, la renta y la distancia entre los citados núcleos.

2.2 Metodología actual

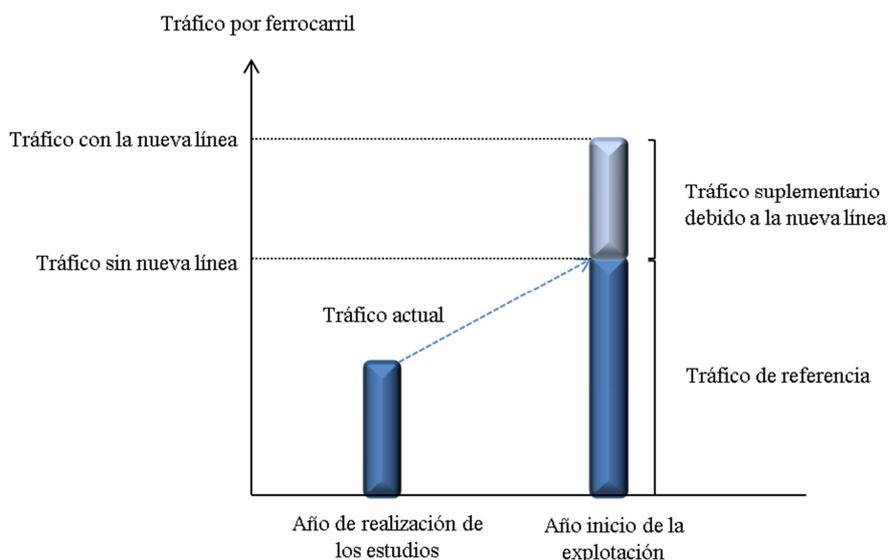
Actualmente existen métodos multicriterio, gravimétricos, socioeconómicos, etc... pero difícilmente traspasables de unos casos a otros. Por lo tanto para cada caso ya sea ferrocarril o aviación se deberá hacer uno específico a esa ruta, país, línea etc...

A modo indicativo se exponen las etapas que suelen haber en un estudio de demanda actual:

1. Evaluación del tráfico de viajeros, en la relación considerada, en el momento de efectuar los estudios de demanda.
2. Cuantificación del tráfico de viajeros en la relación, en el año en que se supone la incorporación de un nuevo servicio de viajeros en servicio comercial, sin acortar su aportación de demanda.
3. Determinación del tráfico suplementario de viajeros que, en el primer año de explotación, aportará a la aviación o al ferrocarril la nueva puesta en servicio.
4. Estimación de la evolución del tráfico de viajeros en avión o por ferrocarril en la nueva puesta en servicio en los años siguientes a los de su entrada en servicio comercial.

Para el caso del ferrocarril, por ejemplo, el problema que se trata de resolver se podría resumir en la Fig. 2.2.

Fig. 2.2 Esquema de base para la evaluación del tráfico de viajeros por una línea de alta velocidad



Fuente: Elaboración propia a partir de [14]

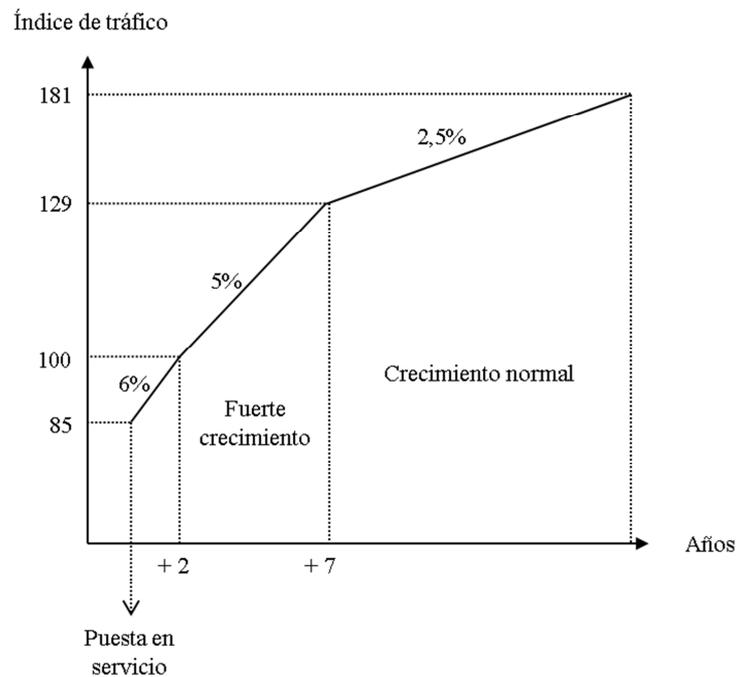
Por lo que se refiere a la primera etapa, situación inicial de la demanda, se señala que se lleva a cabo mediante encuestas en las áreas geográficas previsiblemente afectadas por la línea de alta velocidad. A partir de los resultados obtenidos (orígenes/destinos) se fijan las zonas de movilidad.

En cuanto al tráfico de referencia en el año que se iniciaría la explotación de la línea de alta velocidad, pero sin contar su aportación al tráfico, se destacan los siguientes aspectos: en primer lugar la cuantificación de dicho tráfico debe hacerse teniendo en cuenta las posibles mejoras de calidad de la oferta que efectúe cada modo de transporte, desde el año base (correspondiente al denominado tráfico actual) hasta el año del supuesto inicio de la nueva línea.

En general, en referencia con la competitividad con el avión se estudia una metodología que usa la distribución modal precio - tiempo descrita anteriormente en la Fig. 2.1.

A partir de los resultados obtenidos en Francia para los primeros años de funcionamiento de la alta velocidad, se estableció una regla práctica indicada en la Fig. 2.3.

Fig. 2.3 Orientación sobre la evolución del tráfico de una línea de alta velocidad



Fuente: [14]

Sin embargo, es indudable que existen diversos factores que pueden afectar a esta evolución: entrada en servicio de nuevas líneas de alta velocidad, entorno económico, reacción de los modos de transporte concurrentes como el avión, etc., siendo necesario realizar, en cada caso en particular, como se ha comentado anteriormente un análisis específico.

Para el caso de la aviación, un método usado desde siempre para la estimación de demanda es el método Delfos, en él, se elaboran unos impresos con una lista de cuestiones que se envían a la opinión de un amplio grupo de expertos en distintas disciplinas. Recogidos, depurados y tabulados los resultados, se vuelven a enviar a los mismos expertos, para que conociendo la opinión general puedan matizar la suya. Este proceso de repite varias veces, dependiendo de la dispersión, en busca de una convergencia.

Finalmente se realiza una mesa-debate para llegar a unas conclusiones.

También se utilizan modelos socioeconómicos en combinación con el propio método Delfos. El procedimiento se puede resumir en una serie de pasos diferentes:

1. Recopilación de datos históricos referentes al tráfico aéreo.

2. Recopilación de datos históricos de variables socioeconómicas relacionadas con el hecho del tráfico aéreo.
3. Se analizan las posibles curvas de ajuste entre las posibles variables explicativas de los niveles de tráfico existentes.
4. Se analizan las previsiones y prognosis de esas variables socioeconómicas.
5. Se obtienen los niveles de tráfico mediante curvas de ajuste correspondientes a las prognosis de las variables socioeconómicas.

El análisis de mercado con encuestas de demanda es otra metodología para las prognosis. Se manejan en él los datos macro y microeconómicos, consultando muestras de los sectores implicados (transportistas, agencias de viajes, empresas industriales, usuarios, etc.)

Generalmente, los estudios de demanda se hacen para pasajeros, y de ésta se deduce la de aeronaves teniendo en cuenta frecuencias de vuelo, capacidad de los aviones, índice de ocupación, orígenes y destinos, épocas del año, posible evolución de la flota (Tabla 2.1), etc.

Tabla 2.1 Previsión de flota de compañías europeas (1995)

Aeronave tipo	Asientos	1990	1995	2000	2010
Turbohélice		4,8	5,5	5,8	5,2
Corto/Medio alcance	60-130	28	21,6	18,6	12,3
	131-170	17,1	23,4	23,1	28,4
	171-230	8,7	11,4	11,2	8,5
	231-330	9,5	7,4	10,1	12,7
	331-470	0	1,6	2,1	5,4
Largo alcance	176-220	2,8	2,1	1,8	1,2
	221-330	15,7	11,6	10,4	7,2
	331-430	13,3	15,4	15,4	17,4
	431-600	0	0	0	1,7

Fuente: [15]

3. INVERSIÓN NECESARIA PARA LA CONSTRUCCIÓN Y LA ADQUISICIÓN DE MATERIAL

La inversión necesaria para la construcción de las infraestructuras tanto de alta velocidad como para la aviación es en general muy elevada, por lo que el peso de este coste se suele dividir en diversas entidades. Las subvenciones y ayudas suelen jugar un papel crucial en la construcción y también en la explotación de éstas.

El apoyo de los gobiernos al tren de alta velocidad y al avión se basa, asimismo, en la creencia de que constituye un factor clave en el estímulo del crecimiento económico.

En este sentido, mientras que en el desarrollo del ferrocarril convencional la iniciativa privada ha desempeñado un papel fundamental, el ferrocarril de alta velocidad es básicamente un producto de la planificación pública. Así ocurre en Japón con la apertura en 1964 de la primera línea de alta velocidad entre la capital y Osaka en las vísperas de los juegos Olímpicos. También el TGV francés comienza a funcionar en 1981 gracias al apoyo de la agencia ferroviaria pública SNCF después de un periodo muy dilatado de planificación. Como se ha visto en el punto 4 del capítulo 1, la titularidad de los aeropuertos varía dependiendo del país.

3.1 Inversión para la construcción de una línea de alta velocidad

La construcción de nueva infraestructura de alta velocidad comienza con un proceso de diseño previo al trazado en el que deben estudiarse las condiciones del terreno y cualquier otra restricción que pueda limitar posteriormente la velocidad comercial. El trazado debe realizarse de manera que las curvas tengan un radio suficientemente amplio, que los tramos rectos tengan la mayor longitud posible y que las intersecciones con la red convencional puedan realizarse de una manera eficiente.

A pesar de compartir estos principios generales, no todos los proyectos ferroviarios de alta velocidad se realizan de una misma manera. Esto hace que cualquier comparación de costes de construcción de una línea de alta velocidad resulte un ejercicio altamente subjetivo. De manera general la construcción línea de alta velocidad nueva conlleva incurrir en tres grandes partidas de costes:

1. *Costes de planificación y preparación del terreno.* Esta partida incluye principalmente los costes de los estudios de viabilidad (técnica y económica). Por lo general el importe de esta partida suele representar entre 5 y un 10 % del total de la inversión.
2. *Costes de construcción de la infraestructura,* propiamente dichos. Son todos aquellos vinculados a la preparación física del terreno y a la construcción de la plataforma de balasto sobre la que se sitúan posteriormente las vías. El importe de esta partida varía dependiendo de los proyectos, lógicamente en proporción a la longitud de la línea y las

características previas del terreno. En general, suele representar como mínimo un 10-25% del volumen total de inversión.

3. *Los costes de la superestructura ferroviaria*, incluyen el resto de elementos asociados a la tracción por ferrocarril (rieles, traviesas, piezas de sujeción, catenaria, aparatos de electrificación y señalización, instalaciones de comunicaciones, seguridad, bloqueo, etc.). El valor total asociado a todos estos elementos es proporcional a la longitud de la línea y su importe suele representar entre un 5 y un 10% de la inversión total. Cabe decir que en la mayor parte de los proyectos, los costes de la superestructura también incluyen la construcción de andenes, estaciones, apartaderos y edificios técnicos.

Aunque estas tres principales partidas de costes están presentes en la construcción de cualquier línea de alta velocidad, su variabilidad está afectada por la naturaleza global del proyecto planteado y su relación con la infraestructura ya existente. De acuerdo con este criterio, resulta posible distinguir cinco tipos diferentes de proyectos:

1. *Grandes corredores aislados* de otras líneas de alta velocidad, como el AVE Madrid-Sevilla o el TGV Paris-Lyon.
2. *Grandes corredores integrados* en una red de alta velocidad, como el AVE Madrid-Barcelona.
3. *Extensiones menores a corredores ya existentes*, como la línea Madrid- Toledo.
4. *Grandes proyectos singulares*, como el Eurotúnel (canal de La Mancha) entre Francia y Gran Bretaña.
5. *Pequeños proyectos complementarios* para mejorar la red convencional.

El periodo necesario para construir una línea desde el momento que se inician las obras suele ser de 4 a 6 años, a lo largo de los cuales se distribuye la totalidad de la inversión.

No es fácil obtener valores para los costes de los proyectos de la alta velocidad, y el rango de variabilidad de dichos costes es amplio, variando los costes con las condiciones locales: la densidad de áreas urbanas que se cruzan, el número de túneles, puentes, etc. Se ha trabajado con un rango de valores típicos en circunstancias estándar (basado en las líneas de alta velocidad en operación en Europa) y con valores del tiempo tomados de varios estudios europeos en el pasado reciente.

La Tabla 2.2 refleja el coste medio de construcción de un kilómetro de línea de alta velocidad ferroviaria entre distintos países europeos. Todos los valores incluyen los costes de infraestructura y superestructura, pero no los de planificación y preparación del terreno. El coste medio por kilómetro oscila entre 12 y 45 millones, con un valor promedio situado en torno a los 25 millones de euros.

Tabla 2.2 Coste medio por kilómetro de la infraestructura de alta velocidad en algunos países europeos

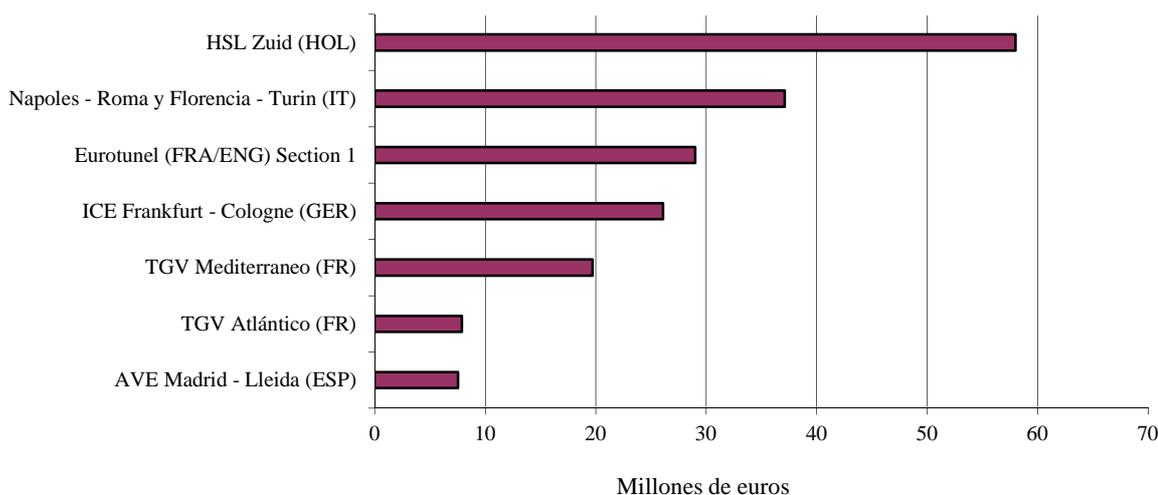
País	Millones de euros/km
Austria	29,1
Bélgica	15,5
Francia	20,0
Alemania	32,5
Italia	32,7
Holanda	43,7
España	12,6

Fuente: [3]

En Europa, pueden distinguirse dos grupos de países: Francia y España tienen costes de construcción ligeramente inferiores a los de Alemania, Italia o Bélgica. Esto se explica no solo por razones de similitud orográfica y por la existencia de una menor concentración de la población fuera de las grandes ciudades, sino también por algunas diferencias en los procedimientos de construcción. En Francia, por ejemplo, se intenta minimizar los costes de construcción incrementando la pendiente media, en lugar de construir un número excesivo de túneles o viaductos. Dado que las líneas de alta velocidad francesas están destinadas solamente a pasajeros, suelen emplearse pendientes de hasta 3,5% (en lugar de entre 1 y 1,5%, que es lo habitual cuando existe tráfico convencional).

En la Fig. 2.4 se observan los costes unitarios por kilómetro de diversas líneas específicas de alta velocidad ya realizadas en España, Italia, Francia, Alemania y Holanda.

Fig. 2.4 Coste medio por km de líneas de alta velocidad



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de [3]

En el límite inferior se coloca la línea TGV - Este (que no tiene ningún túnel) y en el límite superior, la HZL (frontera belga - aeropuerto de Schiphol) con un coste de 50 millones de euros

por kilómetro y la construcción del Eurotúnel con un coste de casi 30 millones de euros/km. En una posición intermedia se encuentran las líneas Figueres - Perpignan (27 m. Euros/km) y Colonia - Frankfurt (28 millones de euros/km).

Cabe decir que a efectos de la inversión en la construcción de líneas de alta velocidad, uno de los principales indicadores es el empleo generado durante su realización. A título indicativo, en Francia, la implementación de la línea Tours - Burdeos (303 km), las previsiones son de un total de 60.000 empleos, es decir 12.000 durante cada uno de los cinco años de su construcción.

3.1.1 Costos indicativos de la construcción de las líneas de alta velocidad a partir de algunas líneas españolas

A continuación se exponen los costos indicativos desglosados de la construcción de una línea de alta velocidad a partir de los datos de diversas relaciones españolas:

Túneles urbanos

Coste	Características obras	Localización
31.74 M€/km	Túnel unitubo vía doble	Barcelona – Sants y La Sagrera Barcelona (enero 2008)
28.22 M€/km	Túnel unitubo vía doble ancho estándar	Madrid Atocha y Madrid Chamartín para conexión de las LAV (junio 2008)
76.54 M€/km	Travesía subterránea con doble túnel con dos vías dobles (ancho estándar y ancho ibérico) y nueva estación subterránea	Girona (septiembre 2007)

Plataforma

Coste	Características obras	Localización
12.48 M€/km	Plataforma de 61.7 km en terreno llano pero en parte fuertemente urbanizado e industrializado	LAV mixta Valencia – Castellón (350 km/h pasajeros y mercancías a 100/120 km/h)
21.5 M€/km	Plataforma de 4.910 m incluyendo túnel de 3.343 y viaducto de 475 m.	Tramo Arroyo de la Viñuela-Quejigares (Loja, Granada) en el Eje Ferroviario Transversal de Andalucía (marzo 2008)
1.29 M€/km	Plataforma en terreno llano para vía doble en ancho ibérico	Albacete y variante de Alpera (septiembre 2009)

Vía

Coste	Características obras	Localización
1.60 M€/km (1.35 M€/km suministros y 0.35 M€/km montaje)	LAV mixta (52.3 km)	Barcelona – Figueres (2009)
0.507 M€/km (importe de licitación)	Doble vía ancho ibérico (34.5 km)	Reposición de vía desmantelada en 2006 en la antigua línea de Alpera (enero 2010)
0.323 M€/km		LAV Ourense – Santiago (Mayo 2010).

Electrificación

Coste	Características obras	Localización
0.531 M€/km	Electrificación 25 kV vía doble AV (350 km/h), 444 km	LAV Madrid – Levante (marzo 2008, incluye mantenimiento por tres años)
0.437 M€/km	Subestaciones y autotransformadores 224 km	LAV Madrid – Levante (2008)
0.398 M€/km	Subestaciones y autotransformadores 25 kV vía doble AV (350 km/h), 220 km	LAV Madrid – Levante (junio 2008)
0.420 M€/km	Electrificación 25 kV vía doble AV (250 km/h), 155.2 km	Eje Atlántico (enero 2010)
0.320 M€/km	Subestaciones, autotransformadores, tdemando y adaptación de ASF, 155.2 km	Eje Atlántico (marzo 2010)
0.317 M€/km	Electrificación tipo Renfe CR-220 polivalente, vía doble, 11.2 km	Vadollano – Linares (junio 2007)
0.261 M€/km	Electrificación 1.5 kV cc, catenaria poligonal atirantada, vía única, 18 km	Arriondas – Ribadesella (junio 2009)

Catenaria Rígida

Coste	Características obras	Localización
0.246 M€/km	47.5 km de longitud total en túneles de cercanías. Se entiende que es km lineal de catenaria: 1 km de vía doble sería el doble	Barcelona

Señalización y seguridad (incluye ERTMS, ASFA, CTC)

Coste	Características obras	Localización
1.551 M€/km	Señalización y seguridad (incluye ERTMS, ASFA, CTC en 87.5 km)	LAV Ourense – Santiago (Mayo 2010)

1.13 M€/km	Señalización enclavamientos y ERTMS niveles 1 y 2. 447 km	LAV Madrid – Levante. Incluye mantenimiento por 3 años.
0.825 M€/km	Instalación de ERTMS nivel 1	Ramal de mercancías Castellbisbal – Can Tunis, 20 km. (23-2-2010)

Para dar a conocer el coste indicativo de las estaciones ferroviarias es necesario definir primero una estación ferroviaria como un lugar de transferencia entre ferrocarril y los distintos modos de transporte complementarios que efectúan tareas de concentración y dispersión de viajeros. Por lo tanto dependiendo de muchos factores externos, esta estación estará conectada a un modo de transporte o a otro, (metro, bus, tren convencional etc.) variando así su configuración y coste.

Puede decirse que las necesidades que presenta una estación son de naturaleza técnica y comercial. En el primer ámbito, técnico, las estaciones deben permitir la recepción, estacionamiento, descomposición, formación y cruce de trenes. En el segundo ámbito, comercial, las estaciones deben posibilitar las operaciones que entrañan la llegada, salida, transbordo y espera de viajeros y acompañantes.

De diversos proyectos realizados en España y Europa se presenta como valor estimativo del presupuesto de la construcción de una estación de tren de 28 millones de euros para estación estándar soterrada y de 10 millones una estación mediana a cielo abierto.

3.2 Inversión para la construcción de un aeropuerto.

El transporte aéreo es una industria compleja cuyo éxito y eficiencia depende de una serie de factores, incluida la política gubernamental. El transporte de personas y mercancías sólo es un elemento del sector, que incluye también diversos servicios auxiliares, como los servicios aeroportuarios, los servicios de escala, los servicios de arrendamiento y los servicios de suministro de comidas.

Por eso mismo la gestión de aeropuerto no es una misión fácil. Las autoridades aeroportuarias tienen que invertir sumas sustanciales de capital en grandes bienes inmuebles que no tienen usos alternativos, y satisfacen una demanda sobre la que tienen poco control excepto de forma muy indirecta. Son las compañías aéreas y no los aeropuertos las que deciden donde y como se va a satisfacer la demanda de transporte aéreo de pasajeros o carga. Los aeropuertos solo proveen las instalaciones para acoger a los pasajeros y las compañías bajo un mismo techo.

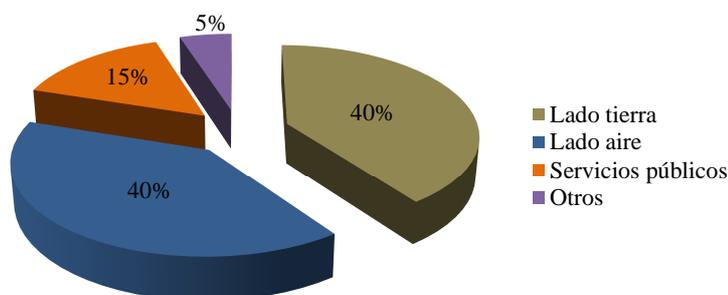
Adecuar la oferta de capacidad aeroportuaria a la demanda a la vez que se intenta mantener un nivel de rentabilidad aceptable y se logra la satisfacción del usuario es una misión muy difícil. La dificultad se agrava porque las inversiones para ampliar los aeropuertos se suelen hacer en grandes sumas y así se logra una capacidad mucho mayor de la necesaria a corto plazo.

El análisis y la comparación de los costes de los aeropuertos son sin duda más difíciles que el conocer sus ingresos porque existe poca uniformidad mundial a la hora de tratar los costes e ingresos tal y como se ha comentado en el punto 7 del capítulo 1. Es por tanto difícil establecer una estructura de costes típica para un aeropuerto incluso en un área geográfica limitada como pueda ser Europa.

De forma genérica se clasifican en un 80% de los costes totales de un aeropuerto, la construcción del lado tierra y lado aire, con un 40% del total cada partida, dejando un 15% del coste total del aeropuerto para los servicios públicos y un 15% para otras partidas como el diseño.

A modo indicativo en la Fig. 2.5 se muestra la repartición de estos costes de construcción de un aeropuerto.

Fig. 2.5 Repartición costes construcción aeropuerto medio



Fuente: Elaboración propia a partir de [17]

3.2.1 Costos indicativos de la construcción de un aeropuerto.

A la hora de dar un valor estimativo al coste de construcción de un aeropuerto, se han tomado diversos aeropuertos regionales e internacionales, al igual que para cuantificar el coste de las estaciones de tren, y se ha llegado a un valor de 90 millones de euros para aeropuertos internacionales de dimensiones medianas y 65 millones de euros para aeropuertos regionales.

Estos datos deben tomarse con precaución ya que cada proyecto depende de variables muy complejas y por lo tanto los costes de éstos difieren sustancialmente.

3.3 Inversión para la adquisición de material rodante para las compañías ferroviarias

Las ramas de alta velocidad en servicio comercial presentan características diferentes entre ellas respecto al nivel de prestaciones que ofrecen, referido en particular a la velocidad máxima que alcanzan y al número de viajeros que pueden transportar. Por lo tanto, es normal, que cada una de ellas tenga un coste de adquisición distinto y acorde a sus prestaciones.

El número de ramas que se necesita adquirir es función de la demanda de viajeros prevista en cada línea y del sistema de explotación a ella asociado, visto en el punto 2 de éste capítulo. A título indicativo, para la primera línea de alta velocidad en Europa, entre París y Lyon, los ferrocarriles franceses consideraron necesarias, inicialmente, 87 ramas, que posteriormente se ampliaron en 22 ramas, hasta alcanzar un total de 109. Se señala que, como se ha visto anteriormente, la demanda de viajeros por las líneas de alta velocidad evoluciona de forma progresiva, deduciéndose, por tanto, que no es necesario contar desde el primer momento con la totalidad del parque de material previsto.

Por lo que respecta a la línea Madrid - Sevilla, el número de ramas de alta velocidad solicitadas inicialmente fue de 24 trenes. Debe tenerse en cuenta que a causa del ancho internacional de la línea, no podían circular por el resto de la red ferroviaria española, como se ha hecho en la mayoría de países con servicios alta velocidad.

Para la líneas que entraron en servicio comercial con posterioridad: Córdoba - Málaga; Madrid - Valladolid y Madrid - Barcelona, Renfe adquirió 46 ramas Talgo 350 y 26 ramas ICE 3 con independencia de las ramas adquiridas para una velocidad máxima de 250 km/h, destinadas a los servicios Avant y a la circulación en relaciones cuyo recorrido se encontraban secciones de alta velocidad y de características convencionales.

Cabe decir que, como muestra la Tabla 2.3, la inversión requerida para la adquisición de material de alta velocidad respecto a la necesaria para construir la línea supone un tanto por cierto más que importante en el total de gastos. Como ejemplo se muestra la inversión en material y en la línea propiamente dicha de las primeras líneas de alta velocidad en Francia.

Tabla 2.3 Inversión de la línea y en el material en los primeros itinerarios de alta velocidad en Francia

Itinerario	Sudeste	Atlántico	Línea TGV Norte	Lyon / Balance
Línea	54,4%	55,5%	70,5%	93,6%
Material	45,6%	44,5%	29,5%	6,4%

Fuente: [3]

En cuanto al material rodante en sí, cabe mencionar que varía mucho entre los operadores y resulta difícil desagregarlo por líneas o proyectos; depende del volumen de tráfico, e incluye el

personal de ventas, administración y comercialización, los gastos promocionales, etc. El resto de partidas están muy condicionadas por la tecnología de los trenes.

En Europa, cada país ha desarrollado sus propias especificidades tecnológicas, adaptando a estas las distintas maquinarias construidas por los fabricantes. Francia, por ejemplo, utiliza el tipo de tren denominado TGV Réseau para su red nacional y el Thalys para servicios con Bélgica, Holanda y Alemania, aunque en 1996 introdujo el TGV Dúplex, con doble capacidad. En Italia, la referencia es el ETR-500 y el ETR-480, mientras en España se emplea el modelo denominado AVE. Finalmente, en Alemania hay hasta cinco variantes diferentes de trenes Intercity: ICE-1, ICE-2, ICE-3, ICE-3 Polycourant e ICE-T.

Aunque cada uno de estos modelos posee unas características técnicas diferenciadas (en términos de longitud, composición, masa, peso, potencia, tracción, oscilación, etc.), la Tabla 2.4 del punto 3.3.1 resume las dos características más relevantes desde el punto de vista económico, capacidad y velocidad, así como su coste estimado de adquisición por asiento de los principales trenes usados para la alta velocidad en Europa. En promedio, el coste por asiento se sitúa en torno a los 53.000 euros, y como coste unitario unos 20 millones de euros, aunque varía entre los países.

3.3.1 Costos indicativos de la adquisición de material para una compañía ferroviaria

A continuación se muestra la Tabla 2.4 con los precios tanto unitarios como los de compra estimada (precio por asiento) con la finalidad de tener una visión global de los costos indicativos de la adquisición de material:

Tabla 2.4 Costes indicativos trenes

País operador	Modelo	Fecha introducción	Coste unitario (Millones de euros)	Precio de compra estimado (euros/asiento)	Capacidad máxima	Velocidad máxima (km/h)
España	Talgo 350	2005	22,4	53.000	319	340
	Talgo Avril	prev. 2012	-	-	600	380
Francia	TGV Réseau	1992	12,4	33.000	377	300
	TGV Dúplex	1997	16,8	33.000	510	270
	THALYS	1996	12,4	33.000	377	300
	Eurostar	1993	30	55.000	544	300
Alemania	ICE 2	1996	23,9	65.000	368	250
	ICE 3	2001	26,9	65.000	415	330
Italia	ERT 500	1996	21,8	37.000	590	300
	R480	1997	20,3	42.300	480	250

Fuente: Elaboración propia a partir de [7]

3.4 Inversión para la adquisición de material para las compañías aéreas

Al igual que en el ferrocarril, cada ruta aérea requiere de unas características del material tanto en temas de capacidad, velocidades máximas o aspectos más técnicos referidos al aterrizaje, actuaciones de vuelo etc. A modo resumen se puede decir que los factores que influyen en una compañía aérea en la adquisición de un avión son:

a) La economía del avión:

- Costes directos de operación (dependen del tipo de avión, en contraposición de los costes indirectos, que son los mismos para cualquier avión por lo que no influyen en la adquisición)
- Precio del avión

b) Actuaciones del avión

- Diagrama PL-R. El diagrama carga de pago - radio de acción, da una idea de la flexibilidad del avión. Es muy importante desde el punto de vista del comprador, ya que muestra si cumple sus necesidades.
- Velocidad de crucero: Mayor importancia a mayor distancia de trayecto. Si aumenta, se disminuye el tiempo de viaje y aumenta la capacidad de vuelos
- Actuaciones en campo: Determinante que el avión pueda aterrizar en los aeropuertos de origen y destino en los que se va a utilizar.
- Actuaciones tras el fallo de un motor: Importantes para aviones bimotores.
- Comportamiento frente a ráfagas: es poco importante, aunque influye en el confort del pasajero. Mejora con la altura (ráfagas de menor intensidad) y al aumentar la carga alar.

c) Fabricante:

- Experiencia previa
- Condiciones de financiación
- Plazos de entrega: 5 - 6 años si la compañía ha pedido el diseño
- Servicio post-venta

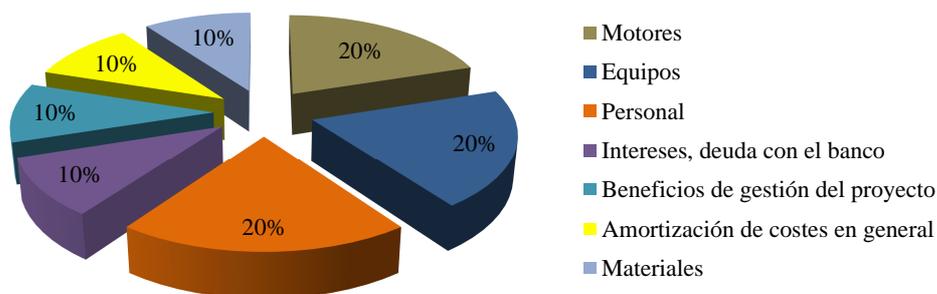
d) Otros factores:

- Capacidad evolutiva del avión
- Atractivo para el pasajero, sobretodo en el tema de la cabina ruido del avión
- Ruido y contaminación ambiental: las normas de ruido cada vez son más restrictivas.

3.4.1 Costos indicativos de la adquisición de material para una compañía aérea

A continuación en la Fig. 2.6 se muestran las diferentes acometidas del precio final del avión:

Fig. 2.6 Acometidas del precio final de una aeronave



Fuente: Elaboración propia a partir de [17]

En la Tabla 2.5 se muestran los precios unitarios de diferentes aviones usados, sobretodo, en relaciones de media distancia en Europa:

Tabla 2.5 Costes indicativos aviones

Avión / Modelo	Fecha introducción	Principales usuarios principales europeos	Coste unitario (Millones de euros)	Euros / asiento	Tripulación	Capacidad máxima
Airbus A318	2003	Air France, British Airways	48,3	215.625	2 pilotos + 3/4 Aux. de vuelo	224
Airbus A319	1996	Easyjet, Air France, Meridiana	57,6	223.256	2 pilotos + 3/4 Aux. vuelo	258
Airbus A320	1988	Iberia, Alitalia, Vueling, Lufthansa	62,9	200.318	2 pilotos + 4-5 Aux. de vuelo	314
Airbus A321	1994	Lufthansa, Alitalia, Iberia, Spanair	73,8	192.188	2 pilotos + 4-6 Aux. de vuelo	384
Boeing 737-800	1998	Ryanair, Air Berlín, Air Europa	37,0 - 62,5	264.550	2 pilotos + 4-6 Aux. de vuelo	189
Boeing 707-600	1999	Ryanair	37,0 - 62,5	406.504	2 pilotos + 4-6 Aux. de vuelo	123
Boeing 787 dreamliner	2011	LOT (Líneas aéreas polacas), Air Europa	88,8	398.206	2 pilotos + 4-6 Aux. de vuelo	223
Bombardier Cseries	prev. 2013	Lufthansa, Swiss Air Lines	34,6	288.333	2 pilotos + 3/4 Aux. de vuelo	120

Fuente: Elaboración propia a partir de diversas fuentes

En promedio, el coste por asiento se sitúa en torno a los 254.000 euros, y como coste unitario unos 58,2 millones de euros para aviones de media - larga distancia.

3.5 Comparación aviación – ferrocarril por lo que respecta a la construcción y la adquisición del material (tren / aeronave)

La comparación de costes de construcción de la línea ferroviaria / estación de tren frente al aeropuerto no deja de ser una aproximación de la realidad, ya que la infraestructura necesaria para cada modo es totalmente diversa. Las estaciones de ferrocarril, a veces son estaciones intermodales, con uso también de autobuses, trenes regionales, cercanías, metro e incluso taxi, con lo que su comparación con aeropuertos no tiene mucho sentido. También cabe remarcar que la construcción tanto de aeropuertos como estaciones de alta velocidad viene condicionada por la política, las ayudas tanto nacionales como internacionales, las ayudas privadas, el entorno económico del país etc... Por lo tanto es muy difícil cuantificar y comparar estos dos modos de transporte por lo que respecta a la construcción de las infraestructuras. No obstante a continuación se muestra, con carácter orientativo la Tabla 2.6 con dicha comparación, observando que los terminales de aviación (aeropuertos) tienen un valor muy superior al de las estaciones de tren, no obstante el modo tren requiere de además de la construcción de la líneas ferroviarias, coste que si suponemos una línea de 621 km (como es la Barcelona – Madrid), el coste total de la línea asciende a unos 16.000 millones de euros, claro esté mucho superior que el dinero necesario para las infraestructuras aeronáuticas.

Tabla 2.6 Comparación de los costes de construcción infraestructura/terminales

		Miles de euros por km.	Coste Total (millones de euros)
Alta Velocidad	- Líneas	25,6	16.000*
	- Estación de tren	- Soterrada	28
		- Cielo abierto	10
Aviación	- Aeropuerto	- Internacional (medio)	90
		- Regional	65

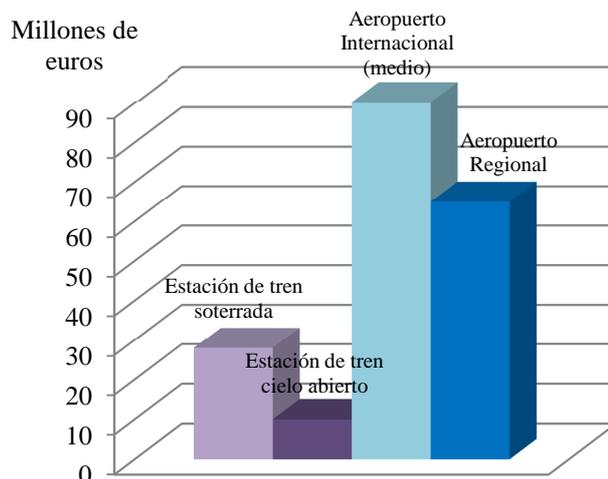
*Suponiendo una línea de 621 km

Fuente: Elaboración propia

A continuación, la Fig. 2.7 muestra de manera más ilustrativa la diferencia de los costes de las terminales tanto ferroviarias como aéreas. Se observa que los aeropuertos son casi un 25% más costosos que las estaciones de tren, no hay que olvidar que las infraestructuras ferroviarias incluyen también las líneas de tren, partida que eleva sustancialmente el coste total de

construcción de las infraestructuras ferroviarias, superando con creces a las aéreas. Cabe recordar que estos datos se deben tomar con precaución ya que no dejan de ser una aproximación.

Fig. 2.7 Comparativa de costes de terminales ferroviarias y aéreas



Fuente: Elaboración propia

Por lo que respecta a la adquisición de material, una de las maneras para tratar de homogeneizar este coste con tal de poder comparar ambos modos, es utilizar como indicador de referencia el coste por plaza ofrecida. No obstante esta aproximación deja fuera de análisis una variable de gran interés para el viajero como es el confort espacial, mencionado en el apartado 6 del capítulo 1 y los sistemas a su disposición: pantalla propia, wifi, mesa compartida etc.

Desde esta perspectiva, en el ámbito europeo puede señalarse que el coste medio por plaza de las ramas de alta velocidad se sitúa en el intervalo de 37.000 a 46.000 euros, correspondiendo el valor inferior al TGV Dúplex que cuenta con 500 plazas por rama. En cambio el coste medio por plaza de los aviones es de 230.000 a 300.000 euros.

Tabla 2.7 Coste de adquisición de ramas de alta velocidad y de reactores para distancias medias

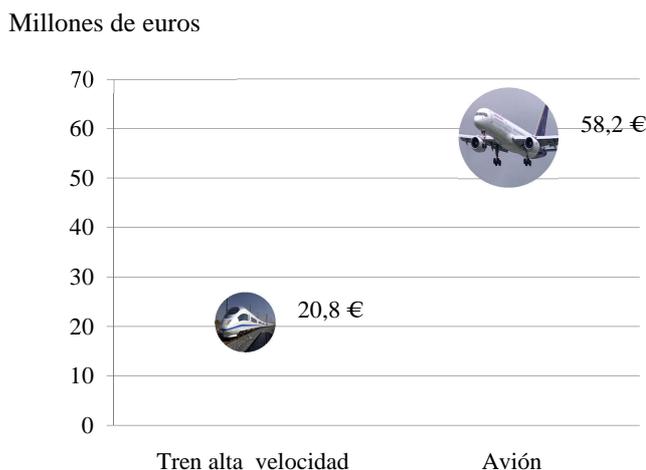
Tipo de material	Plazas	Coste de adquisición (en millones de euros)	Coste medio por plaza (en miles de euros)
Ramas de alta velocidad (AVE, ETR, ICE, TGV)	de 300 a 600	de 18 a 25	de 36 a 45
Reactores A-318, B-717	105	32	300
Reactores A-320, B-757	de 150 a 200	de 42 a 56	de 277 a 296

Fuente: Elaboración propia a partir de [3]

En a Tabla 2.7 se comprueba que frente a un coste medio por plaza de las ramas de alta velocidad, en torno a 42.000 euros, el coste medio por plaza de los aviones resulta ser del orden de 290.000 euros, siendo para los rectores regionales del orden de 250.000 euros.

En la Fig. 2.8 se muestra la comparación del coste medio de la adquisición del material para las compañías aéreas y ferroviarias.

Fig. 2.8 Comparación coste medio adquisición material



Fuente: Elaboración propia

La Fig. 2.8 muestra de forma gráfica la diferencia del coste del material para compañías aéreas y operadoras de trenes de alta velocidad en relaciones de media distancia europeas. Se observa que el precio de las aeronaves en este tipo de relaciones es considerablemente superior al de los trenes de alta velocidad. Se ha de tener en cuenta, hablando de ramas necesarias para cada modo, que el avión al ser más rápido, necesita menos ramas por ruta que en el caso del ferrocarril. Por lo tanto este aspecto disminuiría la diferencia existente entre la adquisición de material rodante ferroviario y aeronaves.

Cabe decir que tanto en la aviación como en la alta velocidad se están mejorando las capacidades de los trenes y aviones, así como la eficiencia por lo que ahorro energético respecta con el objetivo de ser más rentables.

Airbus ha lanzado un avión de dos plantas (A330-200) con capacidad para transportar entre 500 y 800 pasajeros. Éste fue diseñado con la colaboración de los principales aeropuertos y compañías aéreas del mundo. El A330-200 tiene una envergadura de casi 80 metros y una longitud de 73 metros y un coste unitario de 260/290 millones de euros, un precio muy por encima de la media. Boeing por su parte ha lanzado al mercado el 787 con capacidad de entre 200 y 350 pasajeros, dependiendo de la configuración de asientos, un avión que será capaz de aportar la autonomía de vuelo de los aviones de gran tamaño a los reactores de tamaño medio, y proporcionará a las líneas aéreas una eficiencia sin precedentes en cuanto a consumo de combustible, con los consiguientes beneficios para el medio ambiente. El Boeing 787 utiliza un

20% menos de combustible que cualquier otro avión de su tamaño en misiones similares. Es de destacar la significativa reducción en su peso total, por el uso de materiales compuestos en la mayoría de su construcción: como referencia, el Boeing 787 pesa entre 13.600, 18.150 kg menos que el Airbus A330-200.

Los avances en la alta velocidad también apuestan por el aumento de la capacidad con su consecuente reducción de coste por viaje.

Talgo, por ejemplo, apuesta por AVRIL, un nuevo tren de muy alta velocidad, que circula a 350 km/h. con una capacidad máxima de 735 plazas y con una reducción del consumo energético del 7% por kilómetro y del 31% por plaza y kilómetro.

Por otro lado Alemania y Japón están inmersos en un proyecto novedoso de un tren de levitación magnética, este tren podría llegar a velocidades de hasta 800 km/h y además consume el 40% de la energía de un tren de alta velocidad. Los inconvenientes son los altísimos costes de construcción tanto de vía como de los sistemas eléctricos incorporados para que el tren “levite” y se desplace.

4. COSTES DE EXPLOTACIÓN

En la explotación de una línea de alta velocidad o de un aeropuerto los dos conceptos principales en los costos son:

1. La amortización y mantenimiento de las infraestructuras y de los trenes/aviones.
2. Los cánones por uso de infraestructura (explicados en el punto 7 del capítulo 1)

Cada uno de ellos supone del orden de 1/3 del coste total de operación. A continuación se incidirá más los costes de explotación y mantenimiento, así como en la amortización o rentabilidad de la infraestructura.

4.1 Costes de explotación para las compañías ferroviarias

Una vez que se ha construido la infraestructura, la presentación de los servicios ferroviarios de alta velocidad conlleva dos tipos principales de costes: los relacionados con el mantenimiento de dicha infraestructura y los asociados a la provisión de los servicios. De una forma más amplia se podrían desglosar en:

1. Costes comerciales: Que incluye comisiones a agencias de viaje y estaciones, coste venta en estaciones AVE, seguro obligatorio viajeros, restauración trenes, personal de supervisión e intervención, etc.
2. Costes operacionales: Con el personal de conducción, energía de tracción e indirectos de operadores
3. Costes de mantenimiento de la línea: Incluye el consumo de materiales, conservación catenaria, instalaciones eléctricas, instalaciones de seguridad, subestaciones y líneas de alimentación, conservación y reparación vía y conservación de comunicaciones.
4. Coste de mantenimiento del material

Una parte relevante de estos costes de mantenimiento es fija, pues depende de programas rutinarios que se realizan de forma periódica e independientemente del volumen de tráfico, con el fin de mantener los estándares prefijados del nivel de servicio y seguridad.

El coste de mantenimiento anual medio de una línea de alta velocidad en Europa puede estimarse como 100.000 euros/km (200.000 euros/km si es túnel), por lo que tomando una línea de 621 kilómetros (Barcelona - Madrid) el coste de mantenimiento anual estaría alrededor de los 62 millones de euros.

En general, el mantenimiento de las infraestructuras y vías representa entre un 40 y un 67% de los costes totales de mantenimiento, mientras que los costes de señalización varían entre un 10 y un 35% del total en alta velocidad, otras partidas importantes y a tener en cuenta son el coste de la energía y a los costes de comercialización.

A continuación se muestra a modo indicativo el precio mantenimiento por kilómetro de diversas líneas españolas:

Vía	
37.386 €/km	Madrid -Zaragoza, 306 km
33.5516 €/km	Zaragoza- Barcelona, 315 km
34.890 €/km	Madrid-Ademuz + ramal de Toledo, 339 km
35.441 €/km	Ademuz-Sevilla + ramal de Málaga, 313km
28.457 €/km	Madrid-Sevilla, 470 km
Catenaria	
6. 723 €/km	Madrid-Barcelona, 621 km
Señalización y seguridad	
57.167 €/km	Madrid-Valladolid
52.042 €/km	Córdoba-Málaga, 155 km
29.310 €/km	Madrid-Sevilla, 470 km
Telecomunicaciones	
15.330 €/km	Córdoba-Málaga,155 km
11.779 €/km	Madrid-Sevilla, 470 km

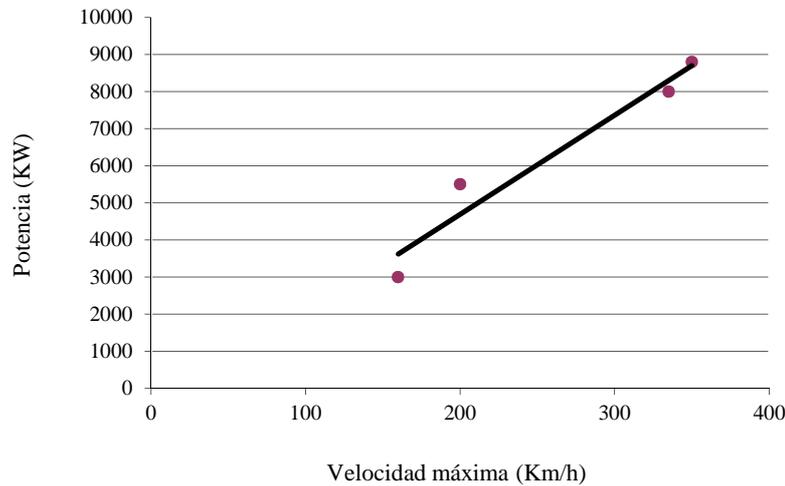
Llama la atención que en el desglose de los gastos, el capítulo de señalización y seguridad con valores ascendientes (hasta 52.000 €/km al año) supera ampliamente a los de mantenimiento de la superestructura de vía (hasta 38.000 €/km y año) sin contar catenaria (en torno a 7.000 €/km al año) y telecomunicaciones (en torno a 15.000 €/km al año).

En este apartado no se han considerado los gastos de mantenimiento de túneles, puentes, viaductos y otras obras de fábrica, que a largo plazo pueden ser cuantiosos y a tener en cuenta.

Respecto al coste de la energía es de interés señalar que el consumo de energía a la entrada de la subestación es de 12.436 Kwh. para 300 km/h y de 13.795 Kwh para 350 km/h, lo que supone un coste de energía por tren de 890.000 euros. En la Fig. 2.9 queda constatado con el

estudio de diversos trenes usados para la alta velocidad que la variación del consumo es proporcional a la variación de la velocidad.

Fig. 2.9 Relación potencia – velocidad en el material ferroviario



Fuente: [3]

Por lo que concierne al mantenimiento del material, cabe destacar que, en valor medio, el potencial de vida de las ruedas se sitúa en torno a 1,3 millones de kilómetros, y el de los motores de tracción en 2,4 millones de kilómetros, teniendo en cuenta que una rama de alta velocidad recorre del orden de 500.000 km por año.

Con criterio de síntesis puede decirse que se necesitan 20 horas de mantenimiento por tren cada 1.000 km, y que el coste de conservación se sitúa entre 1,5 y 3 euros por km, dependiendo del material. Es decir que anualmente, como referencia, el coste del mantenimiento por tren, como se puede observar en la Tabla 2.8 es de 2 millones de euros de media anual.

Por lo que conlleva al funcionamiento operativo del material rodante existen cuatro tipos principales de costes: enganche y operación de los trenes (principalmente, costes laborales de la tripulación), mantenimiento del material rodante y resto de equipos auxiliares, gastos de energía, y costes administrativos y asociados a la comercialización de los servicios. Este último componente varía mucho entre los operadores y resulta difícil desagregarlo por líneas proyectos; depende del volumen de tráfico, e incluye el personal de ventas, administración y comercialización, los gastos promocionales, etc. El resto de partidas están muy condicionadas por la tecnología de los trenes.

Tabla 2.8 Comparación de costes de operación y mantenimiento por tecnología

País operador	Modelo	Costes operativos		Costes de mantenimiento	
		Por tren (en millones)	Por asiento	Por tren (en millones)	Por asiento
España	AVE	23,7	72.036	2,9	8.814
Francia	TGV Réseau	17	45.902	1,6	4.244
	TGV Dúplex	20,8	40.784	1,6	3.137
	THALYS	24,8	65.782	1,9	5.039
	Eurostar	28,7	64.682	2,1	5.609
Alemania	ICE 2	26	70.752	1,4	3.804
	ICE 3	17,9	43.132	1,6	3.855
Italia	ERT 500	34,1	57.795	4	6.779
	ETR480	21,1	43.958	3,2	6.666

Fuente: Elaboración propia a partir de [3]

La Tabla 2.8 compara los costes anuales de operación y mantenimiento por asiento y por asiento/km de algunos trenes utilizados para la alta velocidad. En promedio, el coste por asiento se sitúa en torno a los 53.000 euros, aunque varía entre los países. Además de permitir esta comparación, los datos en euros por asiento/km permiten obtener los costes de operación y mantenimiento por pasajero. De nuevo, para una línea de transporte de alta velocidad de 500 km de longitud, y asumiendo un factor de carga del 100%, el coste medio de operación y mantenimiento por pasajero varía 41,3 euros para el TGV Dúplex hasta 93 euros para el caso del ICE-2 alemán.

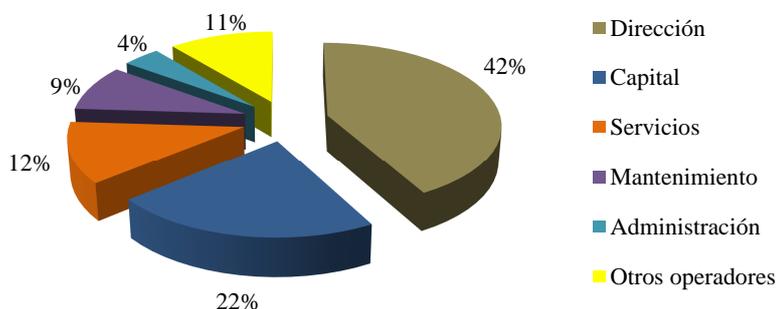
Finalmente, los costes totales asociados al consumo de energía pueden calcularse a partir del consumo medio por kilómetro y la distancia recorrida anualmente. Otro factor que hay que considerar es cuál es el precio de la energía en su fuente y de qué forma se tarifica al operador.

4.2 Costes de explotación para el modo aéreo

Los costes de explotación para el modo aéreo se pueden dividir en el de las empresas públicas o privadas que gestionan los aeropuertos y el de las compañías aéreas.

Po lo que a la definición de costes de explotación de los aeropuertos respecta, es difícilmente atribuible de forma inmediata un valor, ya que existen, como se ha comentado en el punto 5 del capítulo 1, diversas formas de gestión aeroportuaria, pero de forma esquemática y a modo indicativo en la Fig. 2.10 se define la distribución total los costes de un aeropuerto europeo medio:

Fig. 2.10 Costes de un aeropuerto europeo medio



Fuente: Elaboración propia a partir de [17]

Entre los aeropuertos del oeste de Europa los empleados o la mano de obra constituyen la proporción más alta de los gastos, representando una media del 42% del total de los costes totales. Rara vez se encuentran estos costes por debajo del 30% aunque en algunos casos la cifra crece por encima del 45%. En unos cuantos casos los gastos de personal pueden llegar a representar un 65% o más del total de costes. Esto suele ocurrir en aquellos casos en los que la dirección del aeropuerto asume actividades que en otros aeropuertos son llevadas a cabo a través de concesiones o por las compañías aéreas. En este tipo de actividades se incluyen el *handling* de pasajeros, equipaje o carga, el catering o la gestión de las tiendas libres de impuestos etc.

El segundo elemento más importante entre los costes son los gastos de capital, que incluyen los intereses que hay que pagar. La media indica que estos costes representan un 22% de los costes totales, y para la mayoría de los aeropuertos europeos la cifra varía entre 20% y el 35%.

El coste de los servicios que se compran (como el agua, la electricidad, etc.) y el del equipamiento y las provisiones, representan aproximadamente un 12% del total de los costes. Los costes de mantenimiento y reparaciones, excluyendo el elemento de personal, suman una media del 9% mientras que la administración suma un 4%, Esto deja un 11% de costos que son de difícil definición.

El nivel de costes se puede medir en términos de coste por unidad de productividad que puede ser la unidad de carga “WLU”. Los costes por unidad en los diferentes aeropuertos serán afectados por toda una serie de factores que varían de un país a otro y entre los aeropuertos de un mismo país.

La cuantificación genérica de éstos costes de explotación es muy compleja, ya que depende, en mayor parte, al número de pasajeros que tenga el aeropuerto, así pues tenemos que un aeropuerto regional con un tráfico de 1.500.000 pasajeros al año, tendrá unos gastos de explotación de unos 20 millones de euros, en los que se incluye los costes de personal, de *handling*, de seguridad pública, de mantenimiento, de consumos, de oficinas y comunicaciones etc.

Como se ha comentado en el apartado 3 del capítulo en la explotación aeroportuaria existen claras economías de escala en la operación de los aeropuertos. Esto quiere decir que a medida que un aeropuerto se incrementa el tráfico, el coste por unidad de tráfico se reduce.

A medida que el tráfico crece más allá de un nivel de tres millones de pasajeros, los costes por unidad se estabilizan y no parecen variar mucho con el tamaño del aeropuerto.

Las implicaciones de todo esto son que los aeropuertos más pequeños tenderán a tener costes unitarios más elevados.

La segunda característica de los aeropuertos es que los programas de desarrollo de aeropuertos se embarcan en grandes proyectos de expansión y desarrollo que son demasiado ambiciosos y el resultado a corto y medio plazo es un incremento en los costes unitarios.

Por otro lado los costes asociados a la explotación de un avión comercial en concreto por una línea aérea, vienen siempre muy influenciados por el precio del combustible y por el cambio al dólar, ya que el mercado aeronáutico se rige por la moneda americana. Existen dos tipos de costes de explotación para las compañías aéreas:

- a) Costes directos: Coste que depende únicamente del tipo de avión (seguros, intereses, coste de la tripulación, costes del combustible etc...)
- b) Costes indirectos: Aquellos que no dependen del tipo de avión (tasas de aterrizaje, tasas de navegación, publicidad, billeteaje, instalaciones de la compañía, etc.)

Normalmente una compañía aérea cuenta con una proporción de 40% gastos indirectos y un 60% de gastos directos. Las fuentes de ingresos habituales son el transporte de pasajeros (77%), transporte de carga (12%), correo (1,4%), vuelos no regulares, etc.

El D.O.C. de un avión o coste directo de operación es fuertemente dependiente del precio inicial del avión, este depende de motores, equipos, personal, amortización, materiales, intereses de banco, etc...

Este proporciona una primera orientación sobre el potencial comercial del avión y su competitividad y se refiere a la utilización durante un periodo (anual) del avión por una compañía en una determinada ruta.

A continuación se exponen los distintos costes de explotación según el tipo de avión:

- Combustible (20%): depende del avión (peso, motor, aerodinámica, etc.).
- Tripulación (16%): depende del avión (aviones capaces de volar con menos tripulación, adiestramiento, etc.).
- Tasas de utilización de aeropuerto y ayudas a la navegación (10%): dependen del peso del avión.
- Mantenimiento (18%): motor (9%) y célula (9%)
- Dependientes del precio del avión (36%): amortización (plazo de tiempo en el que se debe pagar el avión), intereses (para financiar la compra), seguros (mayor precio a mayor cuantía de lo asegurado).

4.3 Comparación de costes de explotación

La comparación cuantitativa de costes de explotación entre el modo ferroviario y modo aéreo es difícil ya que no se dispone de datos precisos que engloben los todos costos de operación de las ramas de alta velocidad y de las líneas aéreas, ya que cada una varía mucho dependiendo de factores como: trayecto, material fijo y móvil usado, país de explotación etc...

Como se ha visto los costes medios de explotación de una línea de alta velocidad parte de los 100.000 euros/km, siendo este valor más elevado si se tienen en cuenta las obras de fábrica tipo viaducto, túnel etc. Por su parte el mantenimiento de un aeropuerto con una carga de 1,5 millones de pasajeros al año ronda los 20 millones de euros. Si por otra parte suponemos una línea tal que la Barcelona - Madrid con 621 km, tenemos un coste de explotación de unos 62 millones de euros anuales, bastante superior que el coste de explotación de un aeropuerto de medianas dimensiones.

A continuación en la Tabla 2.9 se muestran los datos resumen de la explotación del material rodante para el modo ferrocarril de alta velocidad y las aeronaves para el modo aéreo:

Tabla 2.9 Costes de explotación del avión y el ferrocarril de alta velocidad

Indicador	Avión	Alta Velocidad
Coste por plaza-kilómetro (euros)	0,10	0,043
Coste por viajero-kilómetro (euros)	0,14	0,07

Fuente: [3]

Por lo que concierne al ámbito ferroviario, la Unión Europea proporciona el coste por plaza-kilómetro dado por la SNCF para los servicios domésticos de alta velocidad, que se sitúa en 0,043 euros. Considerando una tasa de ocupación del 60 - 65%, el coste por viajero - kilómetro es del orden de 0,07 euros.

El coste medio por plaza-kilómetro de las compañías aéreas (en el estudio se consideraron British Airways, Lufthansa y Air France) es de 0,106 euros, 0,06 euros para las líneas de *low cost*. Si se considera una tasa de ocupación del 75% el coste por viajero-kilómetro es de 0,142 euros, 0,09 euros para las líneas *low cost*.

Respecto a los costes operacionales del personal en cabina, es indudable que con relación a un servicio ferroviario de alta velocidad, la aviación tiene una velocidad de circulación superior y unos tiempos de viaje menores. Si la jornada laboral tiene 1.880 horas al año, al circular más rápido los aviones se reduce el número de personas necesarias para el mismo nivel de oferta, y, por tanto el coste laboral por unidad de oferta.

5. RENTABILIDAD

La evaluación socio-económica de un proyecto permite determinar su rentabilidad y el valor añadido generado. Para ello se tienen en cuenta los costos de capital de las infraestructuras y material rodante, y se evalúan las ventajas y desventajas del proyecto.

La evaluación socio-económica incluye los aspectos siguientes:

- a) Cuantificar y convertir en dinero los impactos del proyecto (ventajas y desventajas) identificadas para la colectividad:
- b) Calcular los indicadores clave de la rentabilidad y fijar un umbral.

5.1 Introducción

Evaluar la rentabilidad de un proyecto es englobar en uno o varios indicadores, el conjunto de los impactos monetarios directos del mismo, así como las consecuencias del proyecto que son cuantificables numéricamente.

Cuando los cálculos tienen en cuenta solo los efectos económicos sobre el gestor del proyecto, el balance que se efectúa se designa como balance económico para la empresa ferroviaria o aérea.

Por lo contrario, si los efectos se extienden a otros agentes económicos como los viajeros, los modos de transporte alternativos (carretera, avión), etc., el resultado recibe el nombre de balance económico para la colectividad.

Por lo tanto podemos hablar de rentabilidad social y rentabilidad económica.

La rentabilidad social es aquella que provee de más beneficios que pérdidas a la sociedad en general, independientemente de si es rentable económicamente para su promotor.

Por lo tanto una nueva infraestructura es rentable socialmente si lo que la sociedad ahorra con la esa nueva línea o ruta aérea (el coste del desplazamiento en coches particulares u otros medios, el menor tiempo dedicado al transporte, etc.) es mayor que los gastos que genera la infraestructura.

La rentabilidad social se puede ver también como un modelo para tomar decisiones económicas no basándose exclusivamente en la rentabilidad financiera del corto plazo, si no considerando la posible implicación que la decisión tendrá sobre el agregado económico.

Como bien se sabe la construcción de una línea de alta velocidad o de un aeropuerto se trata de una inversión pública, normalmente, por ese motivo resulta necesario conocer y cuantificar las posibles ventajas para la colectividad en general. De forma sintética se puede decir que ésta evaluación social incluye:

- Cambios en el tiempo de viaje y costo del transporte de pasajeros que utilizan el ferrocarril o el avión (existente, trasvasado de otros medios e inducido).

- Ahorro de tiempo para los usuarios de otros medios de transporte debido al trasvase al ferrocarril (por ejemplo ahorro por la disminución de la congestión del tráfico).
- Ahorro en costes externos, que en parte afectan a terceros que no participan directamente en el proyecto: contaminación del aire, las emisiones de gases de efecto invernadero, los cambios en el consumo de energía, accidentes.
- Las pérdidas netas de otros operadores de transporte generados.
- Los costes y ventajas para las administraciones públicas: ayudas a la inversión, subvenciones a servicios regionales, variación en percepción de impuestos, etc.

En cambio para la rentabilidad económica los parámetros a considerar en la evaluación económica incluyen todos los gastos de inversión, gastos de explotación e ingresos imputables al proyecto. Este tipo de rentabilidad es más objetiva que la social, ya que es más fácil de cuantificar.

5.2 Rentabilidad socio-económica de la alta velocidad

Para evaluar la rentabilidad socioeconómica de un proyecto, hay que comparar las ventajas y los inconvenientes que le supondrá tanto a la sociedad como al empresario:

Los efectos sociales ventajosos de la alta velocidad se pueden agrupar en cuatro ámbitos:

1. *Ventajas generales:*

Se refieren a la mejora de la accesibilidad y a la vertebración del territorio, además de potenciar, en ocasiones, ejes estratégicos de transporte de dimensión nacional y/o internacional.

2. *Ventajas en el ámbito económico:*

Se corresponden con el impacto que las líneas de alta velocidad tienen en la actividad económica (creación o mantenimiento de empleo), turística o inmobiliaria. Como referencia, la realización de la línea TGV-Este dio trabajo en su construcción a 10.000 personas.

3. *Ventajas para la población:*

Se derivan de la reducción de los tiempos de viaje proporcionada por los servicios de alta velocidad, frente a los ofrecidos por otros modos de transporte. Respecto al avión, la alta velocidad ofrece grandes ventajas en los conceptos de desplazamiento de acceso al servicio ya que sus estaciones están situadas en el centro de la ciudad, así como en el apartado de puntualidad. También aporta menos accidentabilidad y menos congestión en la carretera.

4. *Ventajas en el medio ambiente:*

La mejora de la oferta ferroviaria con las nuevas líneas limita el desarrollo de actuaciones en los modos de transporte concurrentes, que son menos respetuosos en el medio ambiente. Sin embargo, no debe olvidarse que los nuevos viajes generados por la introducción de este modo de transporte, junto a su formidable contribución al crecimiento económico, pueden también originar un incremento del coste social.

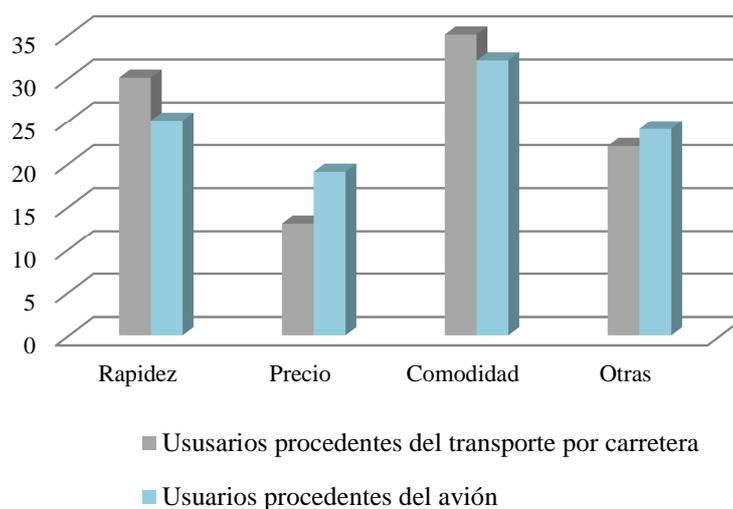
5. Mayor capacidad:

El tren de alta velocidad tiene una capacidad muy alta (suponiendo 12 trenes por hora con 700 pasajeros por tren, se obtienen 8.400 pasajeros por hora).

Actualmente los motivos principales para elegir el tren de alta velocidad son, por orden de importancia, la comodidad, rapidez, precio, novedad y seguridad. En el capítulo 3 se realiza una encuesta a los usuarios del AVE Barcelona – Madrid, donde se muestra las preferencias de los pasajeros a la hora de escoger ese modo de transporte u otro. Un primer resultado, ciertamente relevante, es que el peso de la comodidad es prácticamente tan importante (35%) como el tiempo (30%), siendo superior incluso a la influencia de la componente precio (13%).

Estos datos varían sustancialmente dependiendo del motivo del viaje. Este resultado es especialmente significativo dentro del colectivo de viajeros procedentes del avión, donde el peso de la componente comodidad (32%) es muy superior al precio (19%), igualándose incluso a la suma de las componentes "tradicionales" del coste generalizado: precio y tiempo.

Fig. 2.11 Motivos principales por la elección del tren de alta velocidad



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de [3]

Debido a la elevada magnitud del efecto sustitución, la introducción de la alta velocidad produce efectos muy significativos sobre la demanda de los demás modos de transporte, sobre todo la aviación. Por ejemplo, en el corredor Madrid-Sevilla se produce la práctica desaparición del tren convencional en el corredor. En el transporte aéreo, el AVE ha supuesto un importante descenso de la demanda en el trayecto Madrid-Sevilla, próximo al 50%. En el caso del coche las pérdidas son menores que en los casos anteriores, aproximándose al 30%. Finalmente, para el caso del autobús, no parece existir un fuerte impacto en los trayectos de largo recorrido (11% de pérdidas), ya que junto al coche son productos escasamente sustitutivos.

Junto a este numeroso conjunto de ventajas el tren de alta velocidad presenta varios signos de debilidad respecto a la rentabilidad social.

En primer lugar, una importante limitación es que, al igual que el ferrocarril convencional, su grado de cobertura es limitado. Particularmente, si se le compara con el transporte en automóvil que es un modo casi universal. Necesita, al igual que la aviación el apoyo de otros modos de transporte para poder cohesionar el territorio. Este hecho es particularmente relevante en países como es el caso español caracterizados por su baja densidad demográfica.

Pero su principal desventaja respecto a otros modos de transporte radica en el elevado coste de la construcción y mantenimiento de la infraestructura. Se trata de un coste que soporta toda la sociedad, usuaria o no de la alta velocidad.

En este sentido, al comparar con otros modos, la rentabilidad de la alta velocidad ferroviaria es mucho más dependiente de la densidad de tráfico del corredor ya que la oferta de unidades adicionales de servicio ferroviario incorporan un coste adicional mucho más pequeño debido a un intenso efecto de las economías de escala.

También el hecho de transportar únicamente viajeros (como se ha comentado en el punto 2 del capítulo 1 existen algunas excepciones como en la futura línea Barcelona – Frontera francesa o muchas líneas alemanas) es un factor que merma su rentabilidad ya que no permite aprovechar las economías conjuntas de transportar viajeros y mercancías.

Un problema adicional en el caso español es la existencia de un ancho diferente. Este hecho es particularmente importante para la eficiencia de nuestras conexiones internacionales y significa un coste adicional.

5.2.1 Análisis coste - beneficio

Las herramientas metodológicas que la economía del bienestar nos proporciona, como es el caso del análisis coste-beneficio, son especialmente útiles para la evaluación de la variación del beneficio social neto producido por la realización de un proyecto de inversión, delimitando los proyectos que la sociedad aprueba con su realización.

A modo indicativo se recogen los beneficios y los costes de la primera línea de alta velocidad en España, la Madrid - Sevilla. El valor actual neto (VAN) es negativo y asciendo a 258.000 millones de pesetas a precios de 1987, utilizando un tipo de descuento social del 6%. La Tabla 2.9 muestra la sensibilidad de resultados bajo diferentes supuestos: vida del proyecto (40 años); precio sombra del trabajo; penalización de un 25% en los costes generalizados del coche, tren y autobús para reflejar la mayor calidad de la alta velocidad; y crecimiento del PIB a una tasa del 3%.

Un simple análisis financiero del proyecto muestra un VAN de -314.000 millones de pesetas a precios de 1987, lo que indica que el análisis coste-beneficio de la alta velocidad, considerando todos los costes y beneficios sociales, revela una mejora del 18% sobre el resultado financiero.

Como muestra la Tabla 2.10, la fuente principal de los beneficios de la alta velocidad es el tráfico generado (el 44% de los beneficios totales del proyecto).

Tabla 2.10 Beneficios de la línea Madrid – Sevilla

	Beneficios asociados de la alta velocidad	Tasa de crecimiento del PIB (3%)	Vida del proyecto (40 años)	Precio sombra del trabajo	Incremento del 25% del costo generalizado del coche, autobús y tren
<i>Costes</i>					
Infraestructuras	-237.761	-237.761	-237.761	-200.575	-237.761
Valor residual	17.636	18.516	5.816	17.636	17.636
Trenes	-58.128	-61.003	-61.700	-58.128	-58.128
Mantenimiento	-41.410	-41.410	-45.022	-41.410	-41.410
Operativos	-135.265	-140.575	-155.516	-135.265	-135.265
<i>Ahorros de tiempo</i>					
Tráfico desviado:					
- Tren convencional	37.665	39.950	44.582	37.665	55.119
- Coche	4.617	4.898	5.469	4.617	9.779
- Autobús	1.958	2.079	2.321	1.958	2.867
- Avión	0	0	0	0	0
Tráfico generado	86.718	92.080	102.951	86.718	92.703
<i>Ahorros de coste</i>					
Tren convencional	18.505	19.629	21.906	18.505	18.505
Coche	17.412	18.471	20.618	17.412	17.412
Autobús	1.618	1.783	1.990	1.680	1.680
Avión	19.020	20.157	22.460	1.902	1.902
Congestión	4.896	6.284	7.486	4.896	4.896
Accidentes	4.128	4.363	4.867	4.128	4.128
Valor actual neto de la alta velocidad	-258.329	-252.509	-259.533	-225.143	-228.819

*Valores en millones de pesetas del 1987

Fuente: [8]

Para dar un valor al umbral de rentabilidad se supone que el tiempo medio ahorrado por pasajero se sitúa entre la media hora y la hora y media, rango que probablemente incorpora cualquier caso potencial en Europa.

Otro parámetro clave es el valor de tiempo y el tipo de descuento social. Se utilizan valores del tiempo comprendidos entre un mínimo de 15 euros y un máximo de 30 euros/hora.

La tasa de descuento social utilizada para actualizar los flujos de beneficios y costes es del 5% en términos reales, que es el valor recomendado por la Comisión Europea para la evaluación de proyectos de infraestructura.

La fórmula para el cálculo del umbral de rentabilidad es tal que:

$$Q_o > \frac{1}{v\Delta t(1+\alpha)} \left[\frac{r-\theta}{1-e^{-(r-\theta)T}} I + C_q + C_t \frac{r-\theta}{r} \frac{1-e^{-rT}}{1-e^{-(r-\theta)T}} - C_c(1+\alpha) \right]$$

Dónde:

Q_o : Demanda media desviada en el primer año a la línea de alta velocidad

T ; Vida del proyecto

v : Valor medio del tiempo

Δt : Ahorra medio de tiempo

C_c : Coste variable anual del modo convencional

C_q : Costes variables anuales de mantenimiento y operativos que dependen de Q .

C_t : Costes anuales de mantenimiento y operativos (no dependientes de Q).

α : Proporción de los pasajeros generados con el proyecto con respecto a Q_o

θ : Crecimiento anual de los beneficios netos

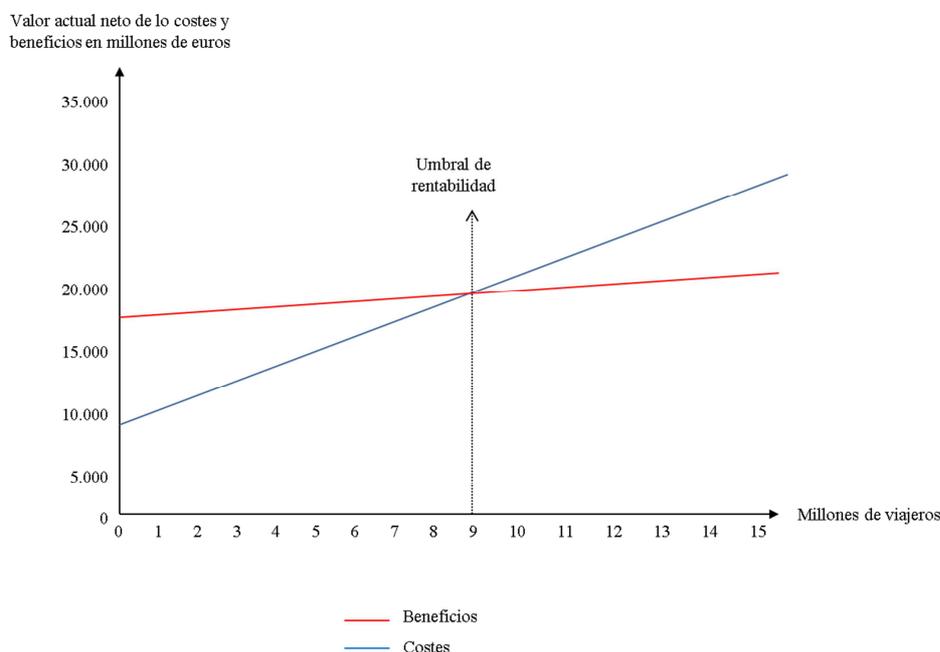
r : Tasa de descuento social

La expresión anterior permite ver la estimación de los umbrales de demanda para distintos ahorros de tiempo medios, valor de tiempo y otros parámetros relevantes. Un estudio realizado por Ginés de Rus Mendoza, Chris Nash en 2009 muestra el nivel de demanda requerida para un VAN igual a cero, para diferentes valores medios del tiempo y costes de inversión (incluyendo el material rodante), bajo escenarios alternativos para el tráfico generado y el crecimiento anual de los beneficios netos.

El estudio muestra que para una línea de 500 km, incluso en los mejores casos de costes bajos de la inversión, alto crecimiento anual de los beneficios netos y una elevada proporción de pasajeros generados, es muy difícil encontrar un caso de inversión en alta velocidad con una demanda en el primer año inferior a 6 millones de pasajeros. En términos de momento óptimo, tal inversión no debería ser emprendida hasta que el tráfico haya crecido por encima de esa cifra.

Por lo tanto podemos asegurar que entre los numerosos factores que modulan la rentabilidad social de la alta velocidad, el volumen de demanda se muestra como el más relevante, delimitando la viabilidad económica de cada proyecto. Adquiere un carácter sumamente relevante, por tanto, determinar el volumen de demanda que hace viable económicamente un proyecto de tren de alta velocidad. La delimitación de este umbral de rentabilidad social sirve de herramienta útil en la planificación y diseño de la política pública de infraestructura.

Fig. 2.12 Evolución de los costes y beneficios con la demanda en España



Fuente: [7]

En la Fig. 2.12 se representan a modo indicativo los valores de las magnitudes de los costes y beneficios de un proyecto de alta velocidad en España tipo con una tasa de descuento del 4%, suponiendo una duración de 40 años y con unas tasas de crecimiento del PIB español del 3%. Se observa que las magnitudes de los costes y beneficios sociales de la alta velocidad son sensibles a los niveles de demanda del corredor.

Asimismo, se comprueba que la pendiente de la curva de beneficios es sensiblemente mayor que la de la curva de costes. La causa de esta débil sensibilidad de los costes a los niveles de demanda radica en el importante peso de los costes fijos y particularmente de infraestructura.

En este sentido, al comparar con otros modos de transporte, la rentabilidad de la alta velocidad ferroviaria es mucho más dependiente de la densidad de tráfico del corredor ya que la oferta de unidades adicionales de servicio ferroviario incorpora un coste adicional mucho más pequeño debido a un intenso efecto de las economías de escala.

La disparidad entre las magnitudes de los costes fijos y variables es mayor en el tren de alta velocidad que en el transporte por carretera y más aún que en el transporte aéreo. Además estos costes tienen lugar en los primeros años de desarrollo del proyecto, incluso con carácter previo a su puesta en servicio.

En el gráfico anterior se puede comprobar que la magnitud de la demanda correspondiente al punto de corte de ambas curvas, que representa el nivel mínimo de tráfico que hace rentable socialmente este proyecto tipo es de 9 millones de viajeros para una línea de alta velocidad de unos 500 km, aunque en algunos casos se podría justificar líneas con 6 millones de pasajeros

(año en aquellas circunstancias en las que los costes de construcción son bajos y se combinan con un tipo de descuento bajo y unos altos valores de ahorros de tiempo por pasajero)

Cabe destacar que estos valores de la demanda son difíciles de alcanzar en un territorio como el español caracterizado por bajas densidades demográficas y de niveles de movilidad.

Como alternativas a la rentabilidad y con objetivo de proponer una mejora en ésta, se nombran algunas actuaciones de mejora:

1. Aprovechamiento de la infraestructura convencional

La primera alternativa a considerar para rentabilizar un proyecto de alta velocidad consistiría en la reducción de los costes, particularmente de los correspondientes a la infraestructura, desplazando verticalmente hacia abajo la curva de costes. Un ejemplo de ello consiste en la utilización de una parte de la infraestructura ferroviaria existente en los corredores de menor nivel de demanda potencial, con la consiguiente reducción de los costes de infraestructura y también de otros capítulos de coste como los ambientales, aún a costa de que los beneficios producidos por los ahorros de tiempo sean algo menores. De esta manera se supera el obstáculo que representa el elevado coste de las líneas puras de alta velocidad.

Los costes también se reducirían considerablemente si la penetración hasta los centros de las ciudades se realiza sobre las líneas convencionales que ya existen.

En definitiva, en corredores que no son troncales o no poseen las condiciones adecuadas de población y/o renta podría plantearse la introducción de otras alternativas menos costosas tanto en sus efectos de infraestructura y material móvil.

2. Efectos red

Asimismo, el desarrollo de una red de altas prestaciones en estos corredores, aprovechando la infraestructura existente, permitiría generar nuevos beneficios -efectos red- en la red de alta velocidad en servicio. Teniendo en cuenta el beneficio asociado a estos efectos red, cuya magnitud crece paralelamente a la extensión de la red de alta velocidad, este umbral de demanda obtenido de 6,5 millones de pasajeros podría reducirse sensiblemente en los proyectos posteriores, dependiendo de la madurez de la red.

3. Utilización para tráfico mixto

Finalmente, otra alternativa consiste en el desplazamiento vertical de la curva de beneficios hacia arriba, disminuyendo el umbral mínimo de demanda que rentabiliza el proyecto. Un ejemplo de esta alternativa consiste en la utilización del tren de alta velocidad para el transporte de mercancías, que generaría un aumento de diversos capítulos de los beneficios: ahorros de tiempo, reducción de costes de mantenimiento de la infraestructura viaria y ferroviaria convencional, etc.

5.2.2 Conclusiones

Tradicionalmente las innovaciones en el transporte se han basado en la obtención de una mayor velocidad que reduce el tiempo de los usuarios y permite viajar a mayores distancias. Sin embargo, en el caso del tren de alta velocidad, junto a la evidente mejora de la velocidad, existen otras características como la comodidad, seguridad, puntualidad, etc. que contribuyen a aumentar la utilidad del viaje para los individuos y le permiten competir con otros modos más rápidos como el avión.

Las perspectivas del tren de alta velocidad en Europa son ciertamente optimistas ya que se le atribuye un papel protagonista en el diseño de la política europea de transporte y en los planes de infraestructuras nacionales. Así ocurre en el caso español donde la cuantía de las inversiones previstas en los proyectos ferroviarios para la década actual supera incluso a la asignada a la red de carreteras.

Al evaluar cualquier proyecto europeo de alta velocidad se observa la existencia de numerosos factores que influyen en mayor o menor grado en la rentabilidad de un proyecto.

Esta rentabilidad viene dada por el coste de la construcción de nuevas líneas, estaciones, etc., de la compra del material rodante específico, del mantenimiento y la explotación, y las externalidades (principalmente, la ocupación de nuevos terrenos, la intrusión visual, el ruido, la contaminación del aire y efectos de calentamiento global).

Entre estos factores clave para evaluar la rentabilidad de un proyecto, cabe citar a la demanda como el más relevante ya que este nuevo modo de transporte se caracteriza por su elevada velocidad, pero también por un alto coste de su infraestructura que por su carácter de coste fijo, prácticamente independiente del número de viajeros, necesita soportar altos volúmenes de demanda para alcanzar un nivel aceptable de rentabilidad. Se puede decir que el valor social de la alta velocidad ferroviaria aumenta con el volumen de tráfico.

Asimismo, la rentabilidad de la alta velocidad es sensible a otros parámetros: tasa social de descuento, tasa de crecimiento económico, duración del proyecto, valor de la vida humana, etc.

Haciendo un análisis cuantitativo tenemos que los gastos de mantenimiento medio de toda la superestructura de sitúan en torno de 100.000 a 150.000 €/km de vía doble al año.

Sin considerar los gastos de mantenimiento de túneles, puentes, viaductos y otras obras de fábrica, que a largo plazo pueden ser cuantiosos. Asumiendo un aporte por viajero de 0.033 €/km, y un coste mínimo de mantenimiento de 100.000 €/km, se constata que son necesarios 3 millones de pasajeros al año para pagar el mantenimiento de la superestructura de la LAV. Si se quiere amortizar al menos una parte de los costos de construcción que son como media europea unos 25 millones €/km, son necesarios otros 6 millones de viajeros al año (9 millones de pasajeros al año en total), valor muy alejado de la media de viajeros en alta velocidad en las líneas de Europa y España.

5.3 Rentabilidad socio-económica de la aviación

A simple vista se encuentran las mismas ventajas, en una mayor proporción quizás, que en el tren de alta velocidad referidas al impacto que la aviación tiene en la actividad económica, a la reducción del tiempo de viaje etc.

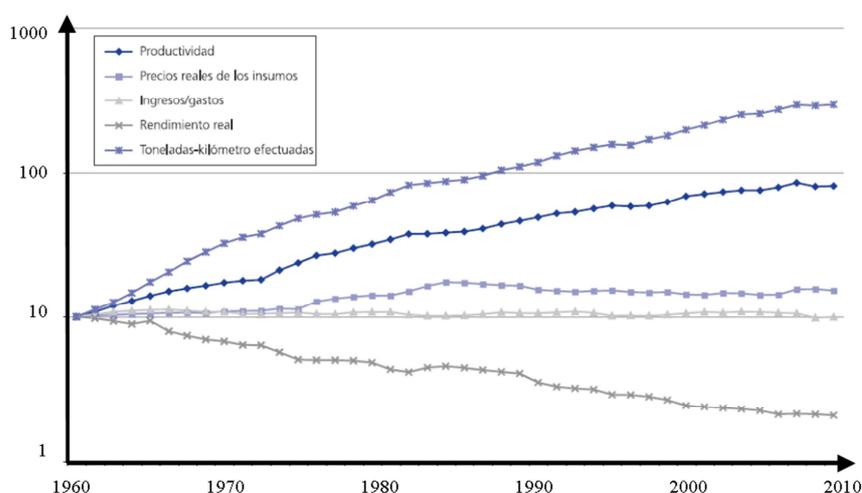
Como inconvenientes tenemos el alto índice de demoras que hay en todos los aeropuertos como se ha comentado en el apartado 2 del capítulo 1, un grado de cobertura limitado, una comodidad más limitada como se ha comentado en el apartado 6 del capítulo 1, la dependencia de otros modos, peor accesibilidad a los aeropuertos, el nivel de contaminación acústica, sobre todo en las cercanías de los aeropuertos y la contaminación ambiental con altos niveles de emisión de CO².

5.3.1 Análisis coste - beneficio

En la rentabilidad económica de una compañía aérea es importante incidir en el hecho que ésta rentabilidad esta siempre está muy ligada a la evolución del precio del petróleo y al tipo de cambio dólar-euro. Otros factores importantes son el producto interior bruto, el crecimiento del comercio internacional de bienes y servicios etc.

La Fig. 2.13 refleja los resultados económicos globales del sector durante los últimos 50 años, para lo que se han utilizado una serie de indicadores (productividad, precios reales de los insumos, ingresos/gastos, rendimiento real, etc.). Se encuentra como indicador principal el rendimiento real el cual ha disminuido considerablemente, ya que la diferencia entre ingresos y gastos ha permanecido estática.

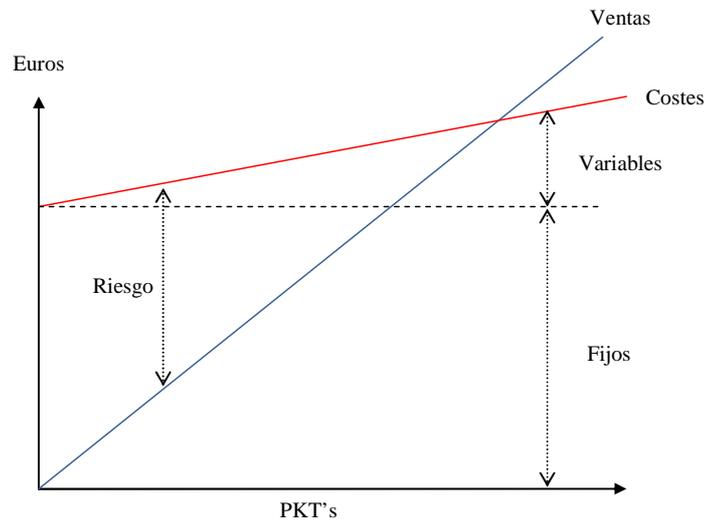
Fig. 2.13 Resultados del sector del transporte aéreo 1960 – 2010



Fuente: OACI (escala logarítmica)

A continuación en la Fig. 2.14 se muestra gráficamente el modelo de costes del transporte aéreo, en esta se observa que el mercado de la aviación es muy volátil y se encuentra muy apalancado en los costes fijos.

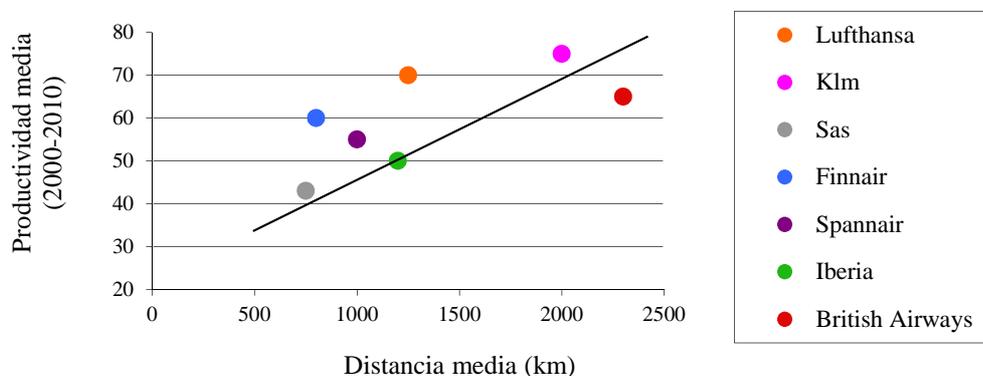
Fig. 2.14 Modelo de costes transporte aéreo



Fuente: [17]

Actualmente en Europa hay un crecimiento anual de la productividad de las compañías aéreas cercano al 3%. No obstante las mayores distancias recorridas implican un mejor aprovechamiento de las flotas de los aviones y de las tripulaciones, lo que se traduciría en eficiencia productiva. En el caso de las rutas europeas de media distancia por lo tanto un recorrido inferior a 1.000 km, estaría penalizado frente a aquellas orientadas hacia vuelos de larga distancia. Este hecho lo podemos observar en la Fig. 2.15 donde queda constancia que frente la eficiencia es muy importante la distancia media.

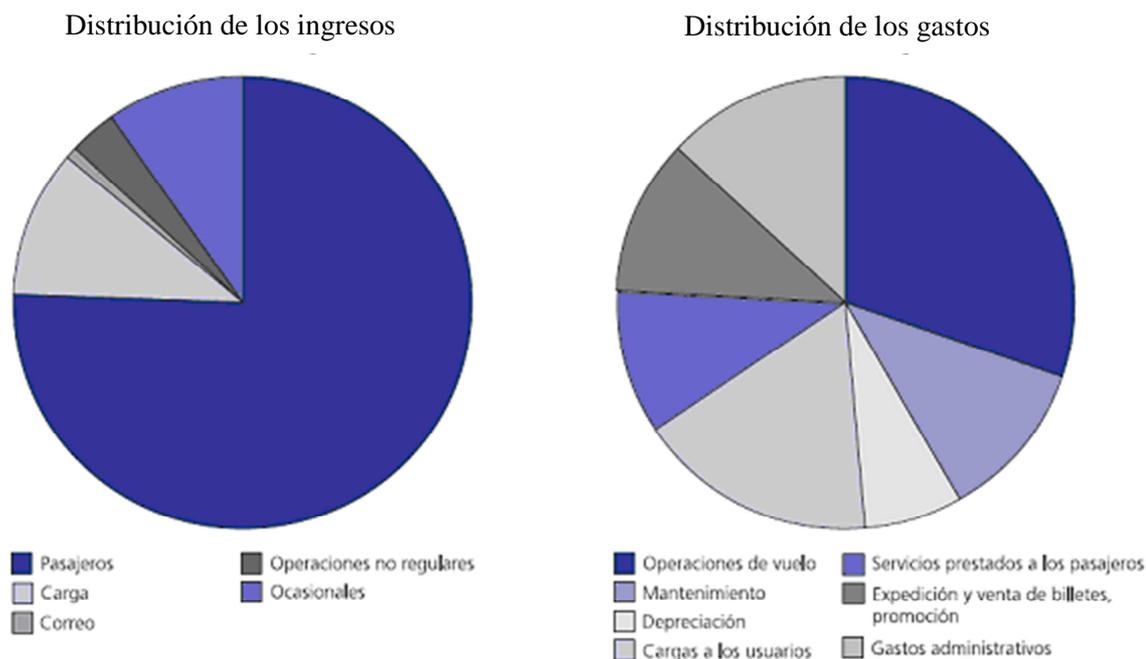
Fig. 2.15 Índices de eficiencia y distancia media de diversas compañías europeas



Fuente: International Transport Forum

Como se muestra en la Fig. 2.16 donde queda reflejada la distribución de gastos e ingresos que tiene las compañías aéreas. Podemos observar que la partida de pasajeros es la principal fuente de ingresos a través del billeteaje. En cambio los gastos se reparten más equitativamente entre operaciones de vuelo, venta de billetes, cargas a los usuarios y gastos administrativos.

Fig. 2.16 Distribución de gastos e ingresos que soportan las líneas aéreas



Fuente: [15]

Con la misma metodología que en el caso de la rentabilidad de la alta velocidad, se exponen algunas actuaciones que ayudan a la mejora de ésta:

1. Reducción servicios pasajeros

Como han ido haciendo las compañías *low cost*, una actuación clave para mejorar la rentabilidad es la reducción de los servicios de los viajeros, como es el servicio cafetería, elección de asiento, servicio de equipajes, etc...

2. Compra de billetes solo por Internet

Otra actuación, y visto el peso que tiene en los gastos totales de una compañía aérea la expedición y venta de billetes así como la promoción de éstos, es la total gestión de este tipo de servicio por Internet, ahorrando así un coste importante por lo que al personal de atención al cliente y venta se refiere.

3. *Efectos red tipo hub*

Asimismo, el desarrollo de una red tipo hub, como se ha comentado en el punto 2 del capítulo I, es muy positiva a la hora de dar más servicios a más ciudades aumentando la capacidad y efectividad de las aeronaves.

4. *Handling*

El *handling* es un coste importante del total de una compañía aérea, con actuaciones como hacen las compañías low cost que desembarcan a sus pasajeros sin servicio de “finger” son un ahora considerable por lo que al total de costes respecta

5.3.2 Conclusiones

El transporte aéreo es un negocio muy volátil y se encuentra muy apalancado en los costes fijos, aunque cabe decir que éstos no son tan altos si se comparan con los del ferrocarril, ya que tanto las terminales aeroportuarias como las propias vías áreas están mantenidas normalmente por fondos públicos.

Por otra parte los costes variables son muy altos, entre ellos el mantenimiento de los aparatos, el combustible, los pilotos y las azafatas, etc.

No obstante a mayores distancias recorridas implican un mejor aprovechamiento de las flotas de los aviones y de las tripulaciones, lo que se traduciría en eficiencia productiva.

La existencia de economías de escala dificulta la rentabilidad de los aeropuertos pequeños porque la carga que suponen los costes fijos se reparte entre un volumen de tráfico reducido.

En el caso de las rutas europeas de media distancia por lo tanto un recorrido inferior a 1.000 km, estaría penalizado frente a aquellas orientadas hacia vuelos de larga distancia.

En el 2010 las aerolíneas españolas facturaron 7.860 millones de euros, del cual 6.600 millones eran de pasajeros en vuelos regulares.

Podemos observar que la partida de pasajeros es la principal fuente de ingresos a través del billeteaje. En cambio los gastos se reparten más equitativamente entre operaciones de vuelo, venta de billetes, cargas a los usuarios y gastos administrativos.

Capítulo 3 . Caso práctico

1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se realiza el estudio de la competencia comercial de dos relaciones de media distancia, una nacional como es la relación Barcelona - Madrid y otra internacional la París - Londres, estudiando primero de todo.

Como se ha comentado en el apartado 6 del capítulo 1, el nivel tarifario es el indicador más importante para definir la demanda de cada modo de transporte, por lo tanto este capítulo se centra en la determinación del precio de billete para estas dos relaciones en viajes ya sean para dentro de un día (viaje de negocios), para dentro de una semana o para dentro de un mes (viaje de ocio/turismo). También se ha diferenciado en billete business, con más prestaciones, comodidades y opciones de devolución de billete y billete turista con prestaciones básicas y, muchas veces, sin opción de devolución de compra.

Todo este análisis está enfocado a ver cuál el papel que juegan los costes de billete en cada modo de transporte y sus fluctuaciones dependiendo de la tarifa elegida por el pasajero y el día que decide viajar.

Inicialmente para cada relación se ha hecho un breve estudio de la repartición modal histórica. También se ha hecho un análisis del tiempo total de viaje en ambas relaciones. Como tiempo total se ha tenido en cuenta el tiempo real de viaje incluyendo los accesos, el check-in, aduana, control de seguridad etc.

Por último se ha analizado la frecuencia diaria de cada modo de transporte para vuelos y trenes entre semana, ya que en vuelos / tren de fin de semana (que suelen ser de ocio/familiares etc.) los horarios y frecuencias no son tan importantes como en los viajes de negocios.

En la relación Barcelona-Madrid se ha incluido también una encuesta realizada durante la semana y en fin de semana para los dos modos de transporte, para saber a qué indicador de calidad en casa caso se le da más importancia. Los datos y resultados de esta encuesta se encuentran en el Anejo N°3 de esta tesis.

2. RELACIÓN BARCELONA - MADRID

La relación Barcelona - Madrid ha estado siempre dominada por el modo carretera y el avión. En el modo aéreo (mucho más rápido que por carretera) Iberia tenía el monopolio de los viajes de negocios a Madrid, sobre todo con la instauración del puente aéreo en 1974, la puesta en servicio de esta ruta fue debido principalmente al mal aprovechamiento de los vuelos, hasta que en la liberación aérea llegaron otras compañías como Air Europa y Spanair. Dado el diferente potencial de cada una de ellas, las características de las nuevas ofertas basaron su atractivo en el menor precio de sus tarifas y en la frecuencia de sus vuelos.

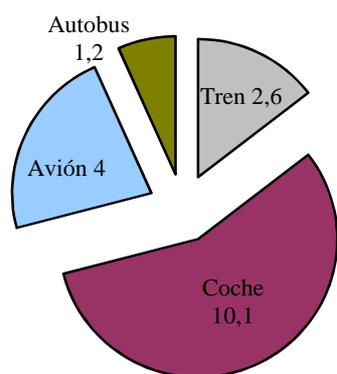
A mediados de los noventa, la oferta ferroviaria entre Madrid y Barcelona continuaba muy alejada de las exigencias de la demanda. El tren más rápido efectuaba la distancia de 680 km en 6h 35 minutos (a una velocidad comercial de 105 km/h). La decisión de construir una nueva línea de alta velocidad fue para dejar de ser un modo de transporte testimonial, visto que la cuota de mercado de entonces era tan solo del 12%.

Como se observa en la Fig. 3.1a en el año 2006 el nº total de viajes que se realizaban en el corredor Madrid-Barcelona ascendía a 17,9 millones. El reparto modal atribuía al coche 10,1 millones, al avión 4, al tren 2,6 millones y al autobús 1,2 millones de viajes

En cambio en el punto a punto Madrid-Barcelona (año 2006) el nº de viajes era de 7,5 millones con el siguiente reparto: avión 3,9 millones, coche 2,4 millones, tren 0,7 millones y el autobús 0,4. (Ver Fig. 3.1b)

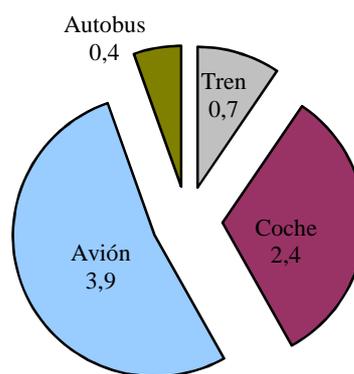
Fig. 3.1 Reparto modal en el corredor Barcelona - Madrid en el año 2006

a) Número total viajes corredor



Nº total de viajes: 17,9 millones

b) Número total viajes relación Barcelona-Madrid



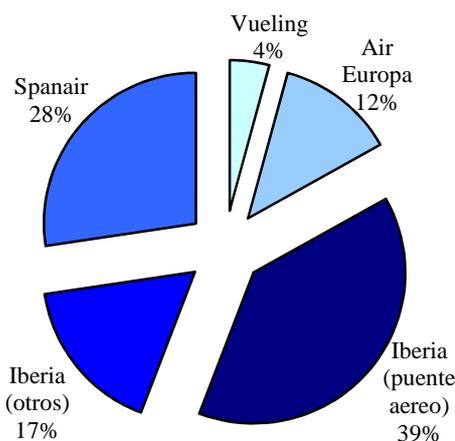
Nº total de viajes: 7,5 millones

Fuente: Elaboración propia a partir de [9]

Dejando de lado el coche, en aquel momento Iberia, con una cuota de mercado del 56%, era la principal empresa de la ruta Madrid - Barcelona. Aproximadamente el 70% de los pasajeros utilizaba el Puente Aéreo y unos 500.000 pasajeros eran de tránsito con otros servicios aéreos. Cabe decir que en 2007 Vueling y Spanair aumentarían su cuota de mercado y en el caso de Spanair aumentarían los “spots” para tener frecuencias casi de Puente Aéreo.

En aquel momento la cuota de mercado de las aerolíneas era la de la Fig. 3.2:

Fig. 3.2 Cuota de mercado aerolíneas antes de la llegada del AVE



Fuente: Elaboración propia a partir de [9]

Al mes de instaurarse la línea de alta velocidad, el ferrocarril triplicó su cuota de mercado pasando del 12 al 32%. A partir de abril el crecimiento de la cuota ferroviaria fue mucho más lento, produciéndose incluso un estancamiento debido, seguramente a no tener ya el efecto “novedad” (ver Fig. 3.4).

Hablando ahora de los rasgos más comerciales de este corredor, podemos resumirlos en:

1. Altos niveles de renta y de población:

Las áreas metropolitanas de Madrid y Barcelona superan los 4 millones de habitantes y Zaragoza supera los 500.000. Cataluña y Madrid son dos de las regiones con mayor nivel de renta en España superando a la media de la Unión Europea. Todo ello se traduce en los elevados niveles de movilidad existente entre estos territorios.

2. Conexión con Francia:

Este corredor es uno de los dos enlaces terrestres más relevantes con Francia, y en definitiva, con Europa. Canaliza un importante flujo turístico de viajeros con el Sur y el Levante español. Además existen relaciones comerciales y culturales entre Cataluña y Aragón con las regiones sur de Francia.

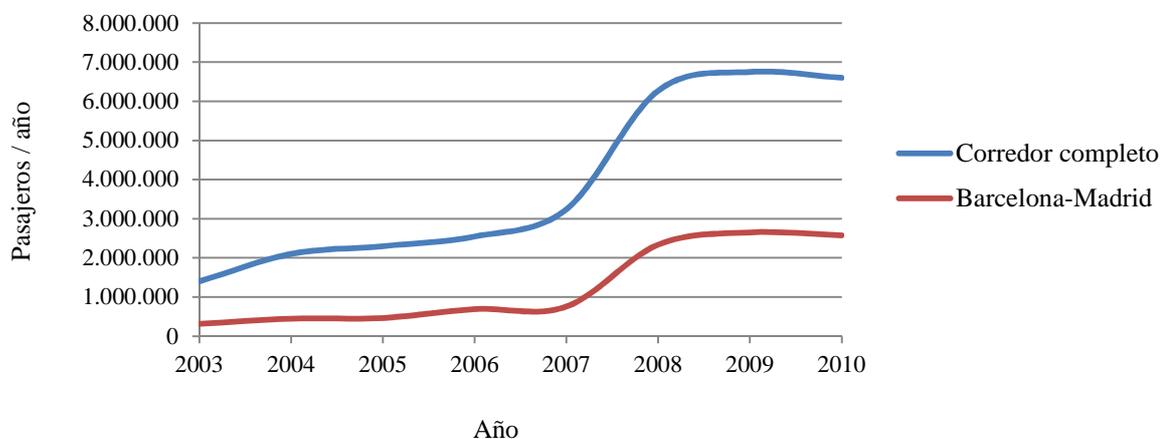
3. Importantes inversiones:

Este corredor está realizando y ha realizado importantes inversiones en diferentes modos de transporte. Por un lado las correspondientes al AVE Barcelona - Madrid y a la línea Barcelona - Frontera francesa, y por otro las ampliaciones de los aeropuertos tanto de Barajas (Madrid) como El Prat de Barcelona.

A continuación se muestran un histórico de la demanda de este corredor incluso después de la implantación del AVE.

A febrero de 2011, en el tren de alta velocidad en servicio tres años, el número de viajeros en el corredor Madrid-Barcelona (en millones de pasajeros al año) es el siguiente:

Fig. 3.3 Número de viajeros en el corredor Barcelona – Madrid



	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Corredor completo	1.400.000	2.100.000	2.300.000	2.545.000	3.242.554	6.270.000	6.750.000	6.600.000
Barcelona-Madrid	316.000	448.000	465.000	690.000	757.000	2.337.913	2.651.590	2.574.920

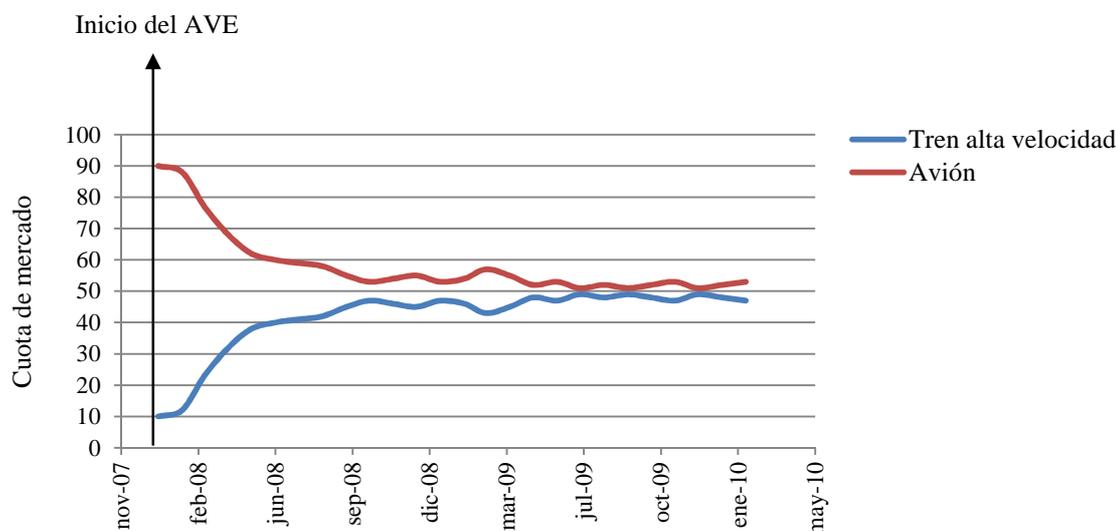
Fuente: Elaboración propia a partir de [9]

El número de viajeros en la totalidad del corredor Madrid-Barcelona en Alta Velocidad ha sido de 6,6 millones de viajeros en el 2010 de los cuales 2,5 millones corresponden a Madrid-Barcelona, 1,8 millones a Madrid-Zaragoza y 0,68 a Zaragoza-Barcelona.

En la Fig. 3.4 se aprecian las variaciones de la cuota de mercado de ambos modos a lo largo de los últimos 2 años en el punto a punto Madrid-Barcelona.

De ello se deduce que Renfe - Alta Velocidad es la empresa con más cuota de mercado pero la suma de todo el modo aéreo todavía supera al tren en el punto a punto entre Madrid y Barcelona.

Fig. 3.4 Evolución de las cuotas de mercado (tren y avión) en la relación directa Barcelona – Madrid



Fuente: Elaboración propia a partir de [9]

2.1 Estudio de tarifas

Una vez estudiada la tendencia de la demanda en los últimos años y la repartición modal antes de la implantación del AVE y después, se realiza un estudio considerando las dos variables más importantes a la hora de elegir un modo de transporte u otro (precio y tiempos de viaje). Para el estudio de las tarifas y las diferencias de precio se analizarán durante un mes (Septiembre 2011) tres compañías aéreas tradicionales (Iberia, Spanair y Air Europa), una de bajo coste (Vueling) y el tren de alta velocidad (AVE).

El estudio se hace teniendo en cuenta 3 premisas de viaje:

1. Viaje de negocios: el pasajero compra un vuelo / billete de tren para el día siguiente de ida y vuelta.
2. Viaje ocasional: el pasajero compra un vuelo / billete de tren para la semana siguiente y para volver al cabo de un día.
3. Viaje de turismo: el pasajero compra un vuelo para dentro de un mes, y se quedará en el lugar de destino 1 semana.

Para todos los caso (con más ímpetu en el de viaje de negocios) el vuelo / billete de ida se adquirió a primera hora de la mañana (7.00 a 10.00) y la vuelo / billete de vuelta a última hora de la tarde (19.00 a 21.00).

A continuación se muestran los resultados por separado, comentando tendencias y casos particulares y seguidamente se pondrán los datos en común.

2.1.1 Tren de alta velocidad (AVE)

Para el estudio de las tarifas que ofrece el tren de alta velocidad en la relación Barcelona – Madrid se han tomado como referencia dos posibles trenes, uno directo que tarda 2h 38min. / 2h 45min / 2h 38min. y otro con paradas que tarda 3h 16min / 3h 20m, claro está las tarifas varían de uno a otro.

El precio mostrado en internet incluye ya los gastos de gestión del 2,75%, los impuestos y el seguro obligatorio de viajeros.

Como incidencia comentar que con bastante frecuencia la página alerta de posibles huelgas, así como muchas veces no tiene la opción de turista en algunos trenes como se observa en la Fig. 3.5, por lo tanto es necesario coger la opción preferente (esta incidencia sucede sobre todo en los billetes que se quieren coger de un día para el otro).

En ocasiones el tren tiene alguna tarifa especial (sobre todo en fin de semana), sujeta a la formalización de la compra y limitada.

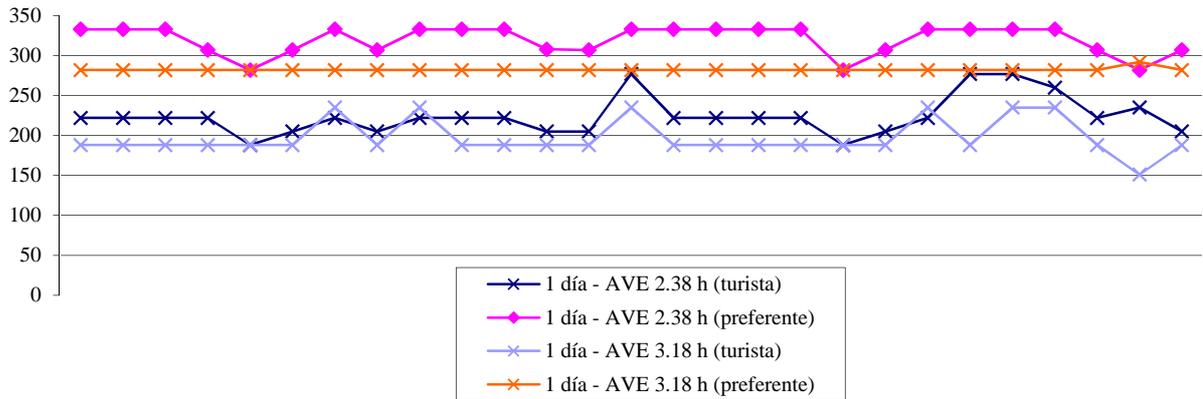
Fig. 3.5 Opciones de compra de billetes del AVE

 AVE 03180 	18.30	21.08	2h. 38m	Turista	<input type="radio"/> 138,80
				Preferente	<input type="radio"/> 208,30
				Club	<input type="radio"/> 249,90
 AVE 03192	19.00	21.52	2h. 52m	Turista	<input type="radio"/> 117,60
				Preferente	<input type="radio"/> 176,50
				Club	<input type="radio"/> 211,80
 AVE 03190  	19.30	22.13	2h. 43m	Turista Mesa	<input checked="" type="radio"/> 69,40 
				Turista	<input type="radio"/> 138,80
				Preferente	<input type="radio"/> 208,30

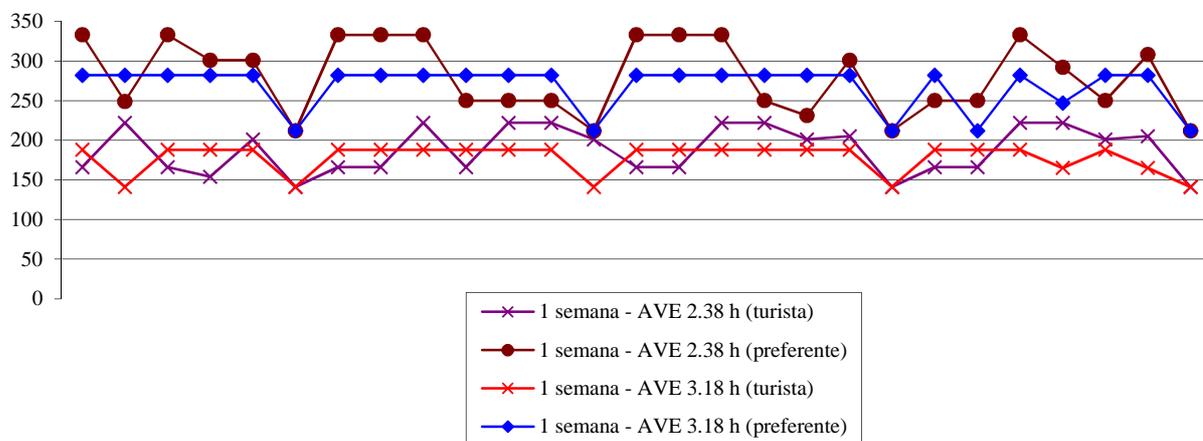
Fuente: RENFE

Tomando las premisas mencionadas anteriormente y estudiando las tarifas o clases de turista y preferente se han obtenido los siguientes valores (las tablas con los datos obtenidos se encuentran en el Anejo N°1):

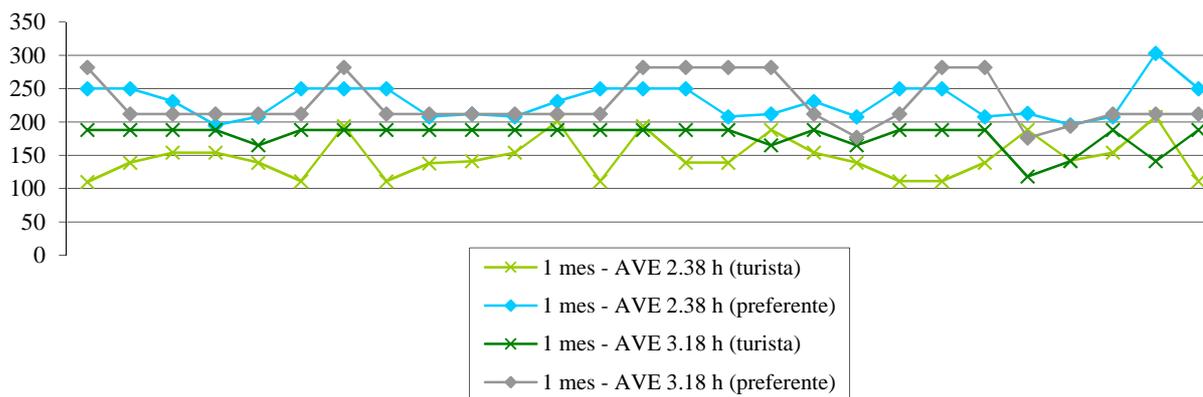
Precio billete (euros)



Precio billete (euros)



Precio billete (euros)



De las gráficas de resultados anteriores se saca como conclusiones que los precios del AVE se suelen mantener bastante fijos, sobre todo de un día para el otro, y situados siempre por encima de los 200 euros. La diferencia de precio del tren de 3h 18 al tren de 2h 38 es de unos 50 euros, y la diferencia entre turista y business es de unos 300 euros.

En fin de semana suele haber muchos picos donde el precio del billete se reduce sustancialmente, sobre todo en los billetes turista, debido a las numerosas ofertas que existen para viajar en dichas fechas.

(Ver tablas y gráficos del estudio tarifario completo en el Anejo N° 1)

2.1.2 Avión Tradicional

a) Iberia

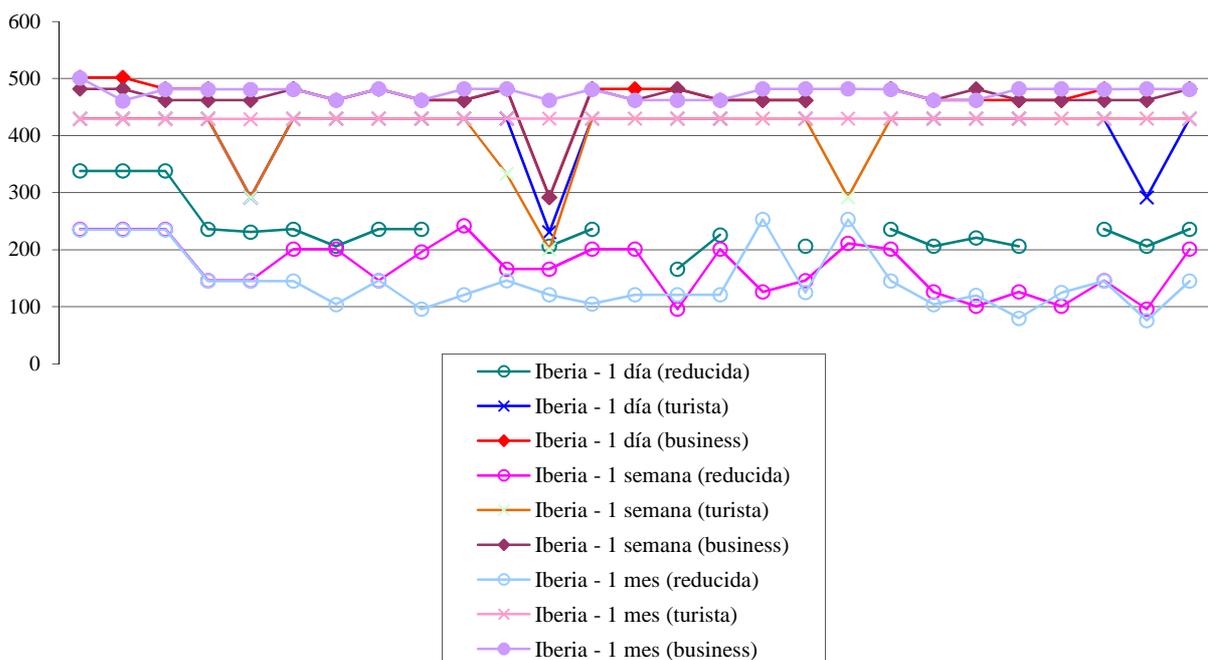
Para el estudio de tarifas del avión tradicional, primero de todo se ha estudiado la operadora por excelencia en esta ruta, que incluso habiendo perdido cuota de mercado sigue siendo la más importante y con más frecuencias de todas las operadoras aéreas.

Se han cogido como tarifas o clases la básica o la reducida dependiendo de la viabilidad de horarios, ya que la tarifa básica (la más barata) a veces ofrece solo una opción de horarios y se han intentado seguir siempre los mismos horarios de salida-llegada para todas las búsquedas; la de turista y la de business.

Como incidencia en las búsquedas de vuelos cabe destacar que en vuelos de un día para el otro en muchas ocasiones solo hay horarios malos (salir a las 10 y volver a la 13), incluso horarios incompatibles en ninguna de las clases (sobre todo en la básica/reducida). En los fines de semana de ida y vuelta el mismo día no hay opción de viajar en business.

A continuación se muestran los precios de los vuelos durante el mes de estudio:

Precio billete (euros)



Como se observa en los resultados del estudio tarifario en un mes, los vuelos con tarifa reducida son los más económicos (situándose entorno 150 – 200 euros), también son los que más fluctúan. En cambio los billetes con tarifa business se suelen mantener en el mismo precio, al igual que los de tarifa turista, teniendo grandes fluctuaciones en días ocasionales, debía a ofertas puntuales. Cabe señalar que en el billete de un día para el otro de tarifa reducida, en muchas ocasiones no había vuelos disponibles (de ahí esos saltos en la gráfica de resultados). En ocasiones (menos usual) tampoco había vuelos disponibles en tarifa turista ni business.

(Ver tablas y gráficos del estudio tarifario completo en el Anejo N° 1)

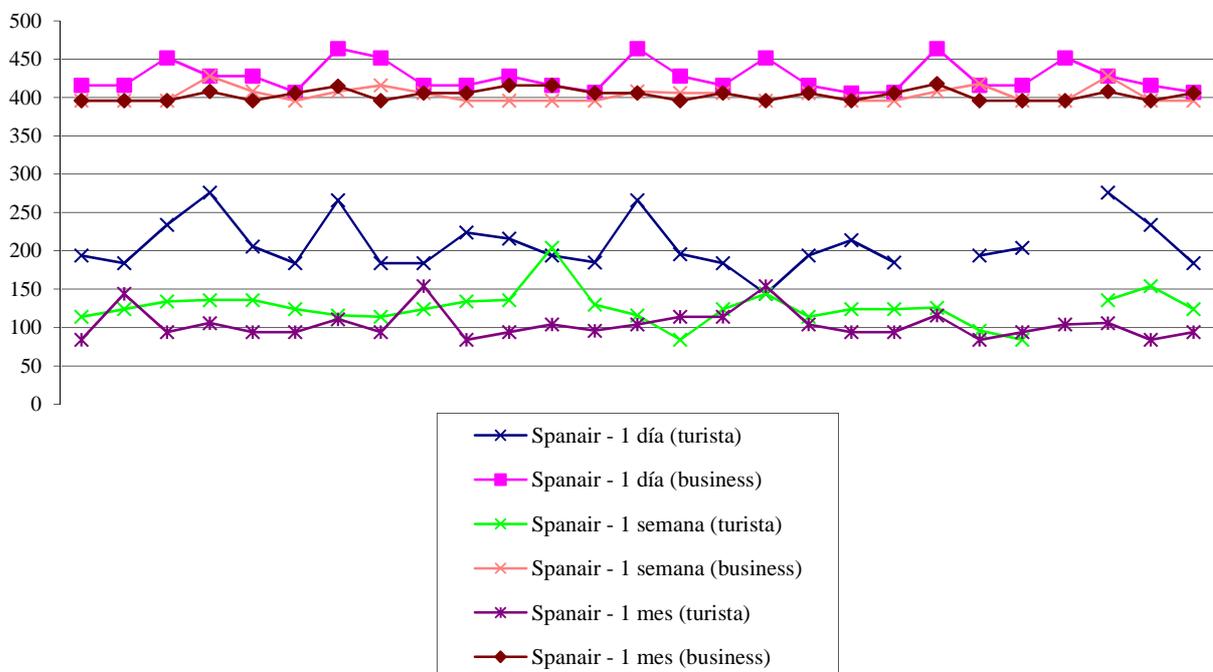
b) Spanair

Con la misma metodología que anteriormente se han estudiado los precio de las clases que Spanair nombra como “turista” y “Business”. En este caso teníamos la opción de viajar haciendo escala en Mallorca, Ibiza, Menorca o Tenerife, pero se han descartado.

Como incidencias en este caso tenemos que a veces en trayecto de un día para el otro no había plazas en horas "punta". En fin de semana de un día para otro los horarios en muchas ocasiones los horarios son casi incompatibles.

Los resultados se muestran a continuación:

Precio billete (euros)



De los resultados se obtiene que hay dos tendencias claramente diferenciadas, una la de la tarifa turista, la cual fluctúa mucho más (sobre todo lo hace la del billete de un día para el otro), y

otra la de la tarifa business, la cual se mantiene bastante constante con una media de unos 450 euros.

En esta compañía también había problemas, en diversas ocasiones, para comprar un billete de un día para el otro en la tarifa turista.

(Ver tablas y gráficos del estudio tarifario completo en el Anejo N° 1)

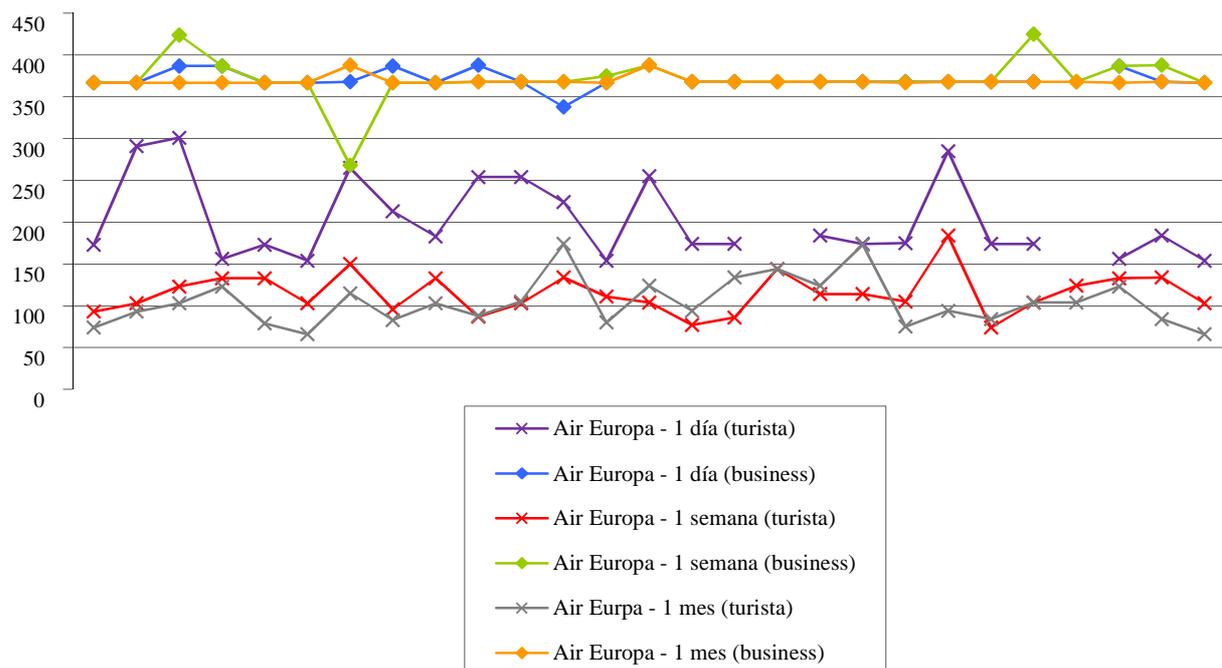
c) Air Europa

Siguiendo la misma metodología que hasta ahora en el caso de la compañía tradicional de Air Europa se han diferenciado clases de turista y business.

Como incidencia principal tenemos que en fin de semana a veces hay pocos horarios para elegir.

A continuación se muestran los resultados de los precios de los vuelos:

Precio billete (euros)



En esta compañía también existen dos tarifas diferenciadas por lo que al precio respecta, siendo la tarifa mucho más variable en el caso de la tarifa turista, y siendo también difícil de encontrar un billete de un día para el otro.

El billete situado en el rango más inferior es aquel que se compra para dentro de un mes para la tarifa turista.

(Ver tablas y gráficos del estudio tarifario completo en el Anejo N° 1)

2.1.3 Avión low cost

a) Vueling

En el caso de las compañías low cost se ha escogido vueling ya que es la única que realiza esta ruta. Por lo general las compañías low cost hacen rutas desde los aeropuertos secundarios y no suelen hacer rutas altamente concurridas y con alta competencia con otros modos como el ferrocarril.

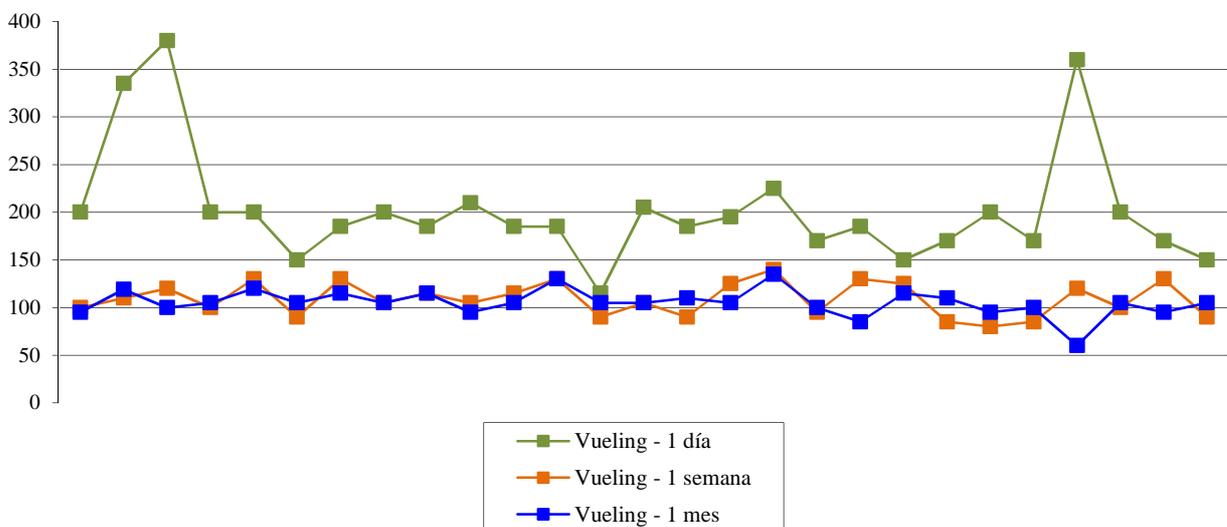
En este caso solo hay un tipo de tarifa, ya que como se ha explicado en el capítulo I, estas compañías reducen al máximo los servicios al pasajero como el catering a bordo, asientos más anchos etc...

Como incidencias cabe comentar que el precio varía bastante dependiendo del horario q se escoja, pero se ha intentado seguir siempre las premisas mencionadas anteriormente.

Al igual que Iberia en fin de semana hay diversas oferta donde el precio es más bajo de lo normal (si no se compra de un día para el otro)

A continuación se muestran todos los vuelos:

Precio billete (euros)



En el caso de Vueling los billetes comprados para dentro de una semana o u mes suelen estar alrededor de los 100 euros, en cambio los billetes de un día para el otro varían considerablemente, siendo inviable en algunas ocasiones los horarios.

(Ver tablas y gráficos del estudio tarifario completo en el Anejo N° 1)

2.1.4 Comparación tarifaria del tren y del avión

A continuación, y con los datos tomados, se realiza un estudio comparativo entre los dos modos de transporte y teniendo en cuenta siempre que tipo de búsqueda y que tipo de tarifa se ha elegido:

En la Tabla 3.1 se observan todos los precios medios en avión y en tren para los diferentes tipos de tarifas y para las diferentes opciones de compra:

Tabla 3.1 Comparación tarifaria tren / avión para la relación Barcelona – Madrid

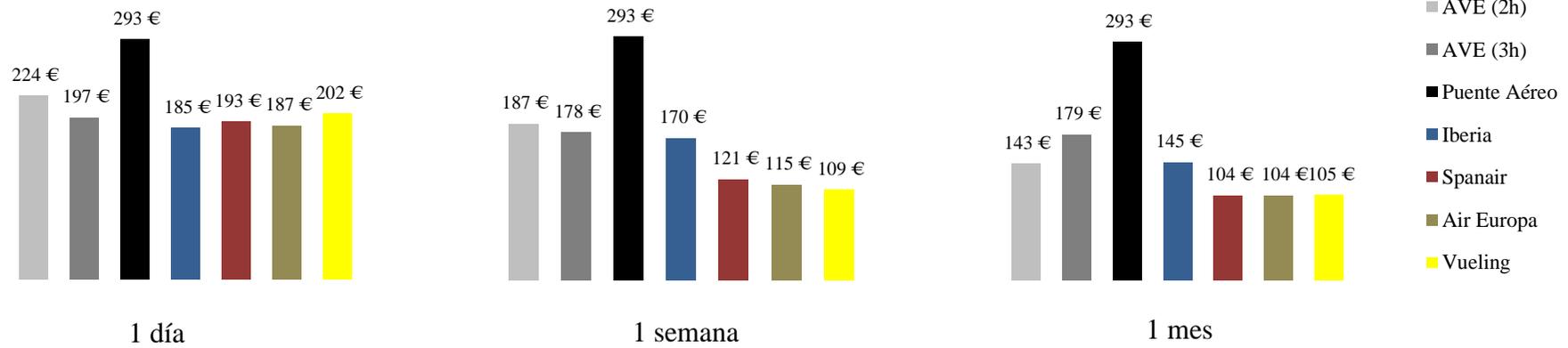
COMPARACIÓN TREN / AVIÓN					
1 día					
Básica/Turista			Business/Premium		
AVE	2h	224 €	AVE	2h	320 €
	3h	197 €		3h	282 €
Puente Aéreo (iberia)		293 €	Puente Aéreo (iberia)		293 €
Iberia		185 €	Iberia		415 €
Spanair		193 €	Spanair		427 €
Air Europa		187 €	Air Europa		329 €
Vueling		202 €			
1 sem					
Básica/Turista			Business/Premium		
AVE	2h	187 €	AVE	2h	281 €
	3h	178 €		3h	268 €
Puente Aéreo (iberia)		293 €	Puente Aéreo (iberia)		293 €
Iberia		170 €	Iberia		446 €
Spanair		121 €	Spanair		403 €
Air Europa		115 €	Air Europa		371 €
Vueling		109 €			
1 mes					
Básica/Turista			Business/Premium		
AVE	2h	143 €	AVE	2h	221 €
	3h	179 €		3h	229 €
Puente Aéreo (iberia)		293 €	Puente Aéreo (iberia)		293 €
Iberia		145 €	Iberia		476 €
Spanair		104 €	Spanair		403 €
Air Europa		104 €	Air Europa		369 €
Vueling		105 €			

Fuente: Elaboración propia a partir de diferentes fuentes

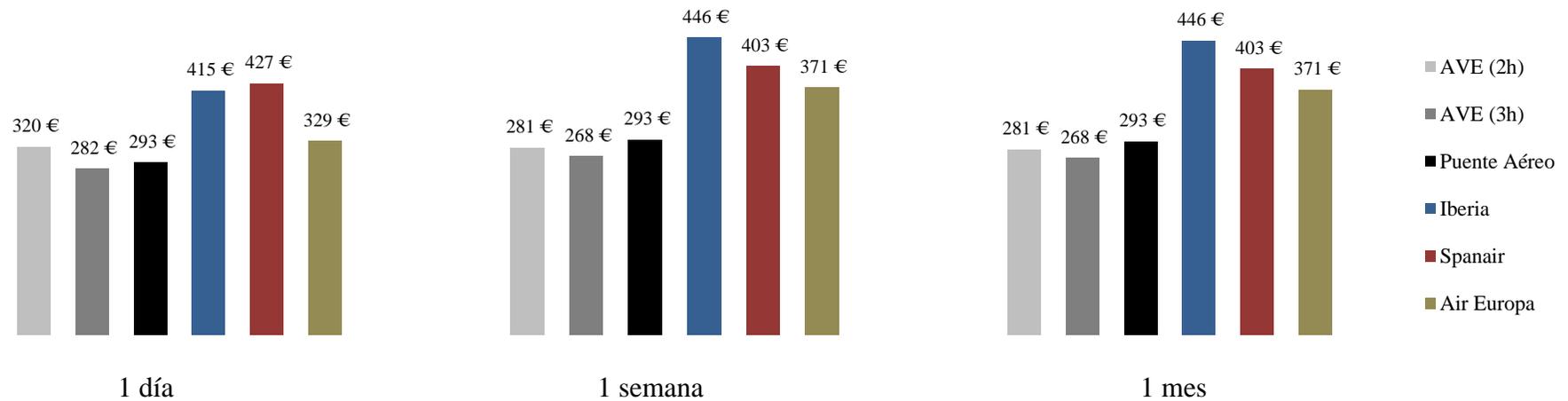
A continuación en la Fig. 3.6 se muestra la comparación de precios gráficamente:

Fig. 3.6 Resumen de precios en tren y avión para la relación Barcelona – Madrid según tarifa y opción de compra

Tarifa Turista



Tarifa Business



De las gráficas resumen anteriores se llega a la conclusión que en la tarifa de turista, el Puente Aéreo es considerablemente más costoso en los tres casos. En el caso de comprar el billete de un día para el otro, el precio se mantiene más o menos igual en los dos modos de transporte, siendo en más caro el AVE de 2 h 38min. En el caso de comprar el billete de una semana para la otra se observa que tanto iberia como el AVE es sustancialmente más caro que Spanair, Air Europa y sobretodo Vueling. En el caso de comprar el billete para dentro de un mes el precio de estas tres últimas compañías sigue siendo el más económico. Se observa también una reducción considerable del precio del AVE, debido en su mayor parte a las numerosas ofertas que se obtiene al comprar el billete con antelación.

En el caso de la tarifa business se observa que aquí el puente aéreo sí que tiene una tarifa competente con el resto de compañías. En esta tarifa los precios se mantienen bastante constantes en todos los casos, siempre la opción más económica el AVE o el Puente Aéreo.

2.2 Estudio de tiempos de viaje

Una vez visto la diferencia del nivel tarifario de cada modo, se hace un estudio del tiempo total de viaje.

Al tiempo total nos referimos al tiempo desde que el pasajero sale del centro de Barcelona a que éste llega al centro de la ciudad de destino (Madrid). Contando a parte del tiempo de trayecto en el modo de transporte elegido, los tiempos de acceso, embarque, recogida de equipajes etc...

Cabe decir que los tiempos de control y embarque son subjetivos y varían con las demoras y compañías. Para la recogida de equipajes se ha supuesto que todos los pasajeros del avión llevan la maleta de mano sin facturar, en caso contrario el tiempo del avión aumentaría hasta en 30 minutos.

Los resultados de los tiempos totales se muestran en la Tabla 3.2:

Tabla 3.2 Tiempo de viaje total en la relación Barcelona - Madrid para el AVE y el avión

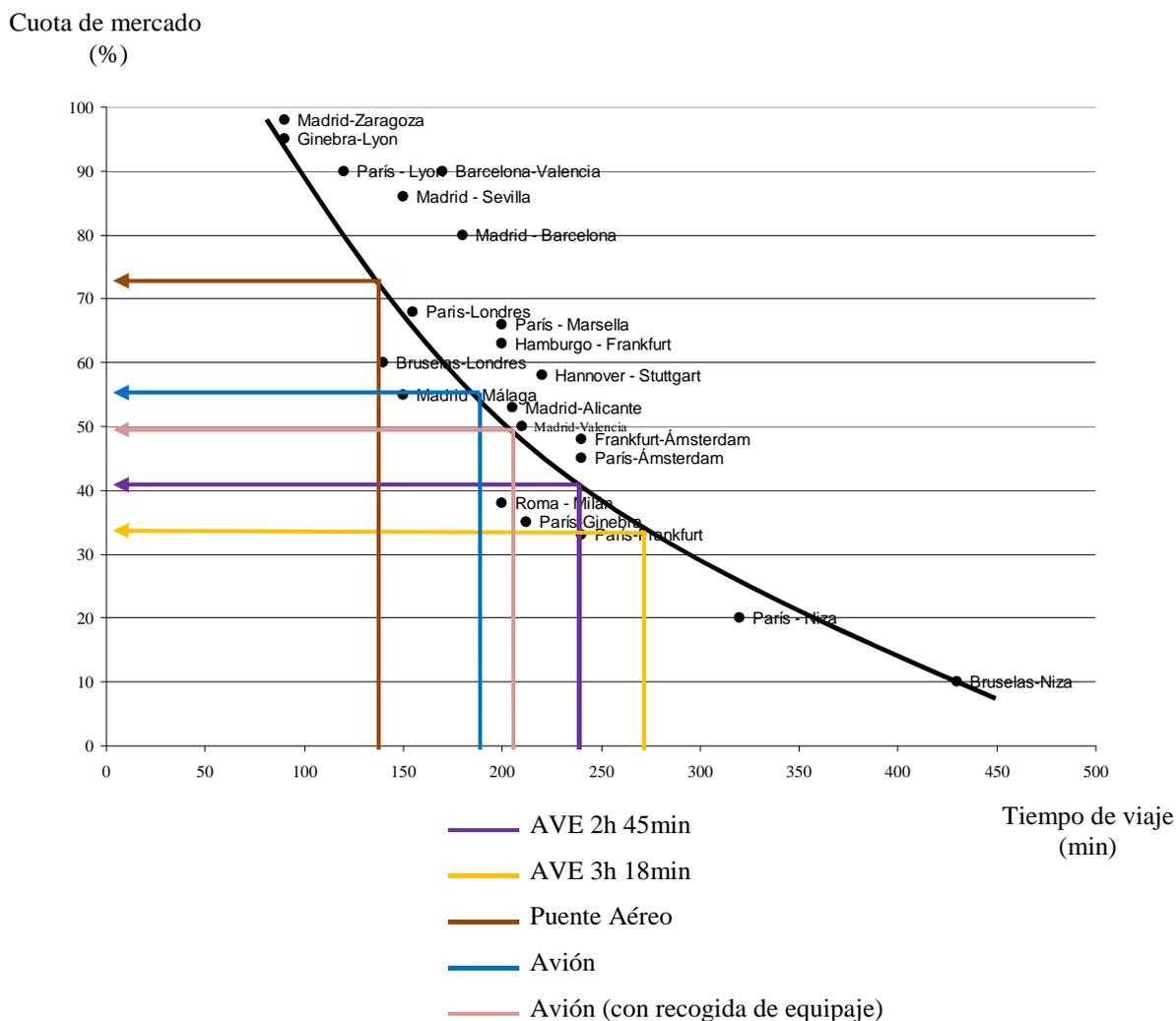
	TREN		AVIÓN		
	AVE de 2h43	AVE de 3h18	Puente Aéreo Iberia	Avión	Con recogida de equipaje
Accesos estación / terminal	10	10	25	25	25
Controles/embarque	20	20	20	60	60
Viaje	163	198	70	70	70
Recogida de equipajes	-	-	-	-	30
Accesos centro ciudad	5	5	25	25	25
Tiempo total (min.)	198	233	140	180	210

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Renfe, Iberia, Spanair, Air Europa y Vueling

Como se observa en la tabla anterior, los tiempos totales son más bajos en el puente aéreo de Iberia, visto que no se necesita estar en el aeropuerto con antelación, su tiempo total de viaje es de 140 minutos (2h 10min) del centro de Barcelona al centro de Madrid, claro está que como se ha visto anteriormente tiene un alto precio respecto a otras compañías. A continuación se encuentra el avión sin recogida de equipajes (se ha supuesto esta opción en viajes de negocios y de fin de semana, donde el pasajero no suele facturar maleta, la facturación de ésta supondría un aumento de 30 minutos al tiempo total de viaje (unos 40 minutos más que en el puente aéreo). El siguiente más rápido es el AVE de 2h 43min. (el cual tiene un precio sustancialmente más elevado que el AVE de 3h 18m.) con un tiempo de viaje total de casi 200 minutos (unas 3h 20min.). El modo más lento sería el AVE de 3h 18min., donde el tiempo total es de 233 minutos (3h 30min).

En la Fig. 3.7 se encuentra el reparto modal esperado a partir de la gráfica del análisis de diferentes relaciones europeas. En ella se observa que el modo con mayor cuota de mercado esperada es el puente aéreo (73%), y la menor el AVE de 3h 18min (34%).

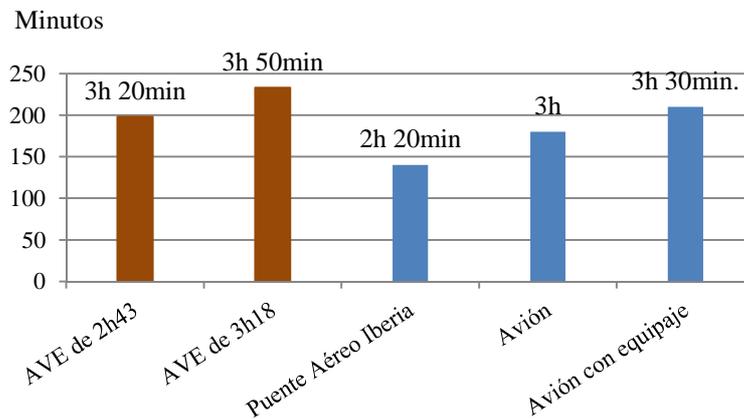
Fig. 3.7 Cuota de mercado esperada en cada modo de transporte para la relación Barcelona - Madrid



Fuente: Elaboración propia

Todos estos tiempos pueden variar por causas externas como tráfico en las entradas y salidas de las ciudades, retrasos en las salidas, pérdidas o retrasos superiores en la recogida de maletas etc...

Fig. 3.8 Tiempo total de viaje en AVE y Avión en la relación Barcelona – Madrid



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Renfe, Iberia, Spanair, Air Europa y Vueling

2.3 Estudio de frecuencias

En este apartado se ha querido estudiar las frecuencias con las que operan las compañías / operadoras en la ruta Barcelona – Madrid, sobre todo desde el punto de vista de los viajes de negocios, más sensibles a la frecuencia y a las horas de salida y llegadas.

Al ser un corredor con una demanda diaria muy importante, las frecuencias de las compañías son, en general muy elevadas como muestra la Tabla 3.3:

Tabla 3.3 Frecuencias diarias en tren y avión en la relación Barcelona – Madrid

Modo de transporte	Operadora / Compañía	Frecuencias diarias
Tren	Renfe	28
	Iberia (puente aéreo)	60
Avión	Iberia	28
	Spanair	12
	Air Europa	6
	Vueling	13
	Total avión	115

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Renfe, Iberia, Spanair, Air Europa y Vueling

En el caso del tren de alta velocidad cada día laborable dispone de 28 frecuencias por sentido repartidas en diez trenes directos, ocho semirectos y diez con parada en todas las estaciones del recorrido. El horario del primer tren hacia Barcelona sale de la capital a las 6:10 y llega a las 8:55, mientras el servicio en sentido inverso parte de Barcelona a las 06:15 para llegar a Madrid a las 8:57 horas. Esto obedece a la alta demanda registrada por las mañanas en esta línea, sobretodo causado por viajes de negocios.

El servicio de puente aéreo de Iberia abastece la ruta Barcelona – Madrid con 60 vuelos diarios y cada 15 minutos en hora punta (de las 6:45 antes a las 9:00 horas)

Por la noche, Renfe concluye su servicio entre ambas ciudades con un último tren con salida a las 21.00 horas, en cambio la alternativa del avión (Iberia) con un último servicio con salida desde Madrid a las 23.20 horas y desde Barcelona a las 22.45 horas. (Ver Tabla)

Por su parte Spanair tiene una frecuencia de 12 vuelos diarios iniciando a las 7:00 desde Barcelona (a las 7:30 en Madrid) y finalizando a las 21:15 llegada a Barcelona (22:50). Esta compañía con la finalidad de fomentar su uso ofrece además Aparcamiento gratuito para quienes vuelen en clase Business y desayuno con prensa gratis para todo el pasaje.

AirEuropa tiene una frecuencia mucho menor, tan solo de 6 vuelos diarios saliendo desde Barcelona a las 7:00 y con último vuelo de retorno a las 18:40 y desde Madrid saliendo a las 7:10 y con último vuelo a las 20:45.

La única compañía *low cost* de esta ruta tiene una frecuencia bastante elevada de 13 vuelos diarios con el primer vuelo desde Barcelona y Madrid a las 6:00 y 6:15 respectivamente y volviendo a las 21:55 y 21:45.

Tabla 3.4 Horarios de la primera ruta y la última del día en la relación Barcelona – Madrid

Modo de transporte	Operadora / Compañía	Sentido BCN-MAD				Sentido MAD-BCN			
		Primera ruta		Última ruta		Primera ruta		Última ruta	
		Hora salida BCN	Hora llegada MAD	Hora salida MAD	Hora llegada BCN	Hora salida MAD	Hora llegada BCN	Hora salida BCN	Hora llegada MAD
AVE	Renfe	5:50	8:52	21:00	23:54	5:50	9:02	21:00	0:09
Avión	Iberia (puente aéreo)	6:15	8:57	22:45	0:10	6:10	8:55	23:30	0:40
	Iberia	6:40	8:00	22:25	23:50	6:45	7:55	22:30	23:40
	Spanair	7:00	8:00	20:00	21:15	7:30	8:45	21:30	22:50
	Air Europa	7:00	8:15	18:40	19:55	7:10	8:20	20:45	22:00
	Vueling	6:00	7:10	21:55	23:11	6:15	7:30	21:45	23:00

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Renfe, Iberia, Spanair, Air Europa y Vueling

Se concluye con que en tren de alta velocidad se tienen 28 frecuencias frente a las 115 de las compañías aéreas, con unos vuelos de vuelta que salen más tarde que el tren (21.00).

2.4 Resultados de la encuesta

Los días 13, 17, 21 y 23 de Septiembre se realizaron una serie de preguntas a los usuarios del tren y del avión. A continuación se exponen los resultados. En el Anejo N°3 se encuentran todas las tablas y gráficas de resultados.

2.4.1 Objeto

Analizar e interpretar los resultados obtenidos en la encuesta realizada a los usuarios del AVE y a los del avión (se han analizado 3 compañías: Iberia, Spanair y Vueling) en la relación Barcelona - Madrid. Se realiza un análisis básico de la distribución de los resultados obtenidos dentro de la muestra, que resulta suficiente para la interpretación de estos datos.

2.4.2 Datos obtenidos

La encuesta realizada cuenta con un total de 5 preguntas y un apartado de sugerencias, como se puede ver al final de la presente tesis (Anejo N° 3).

Pretende estudiar los motivos por la elección un modo de transporte u otro, visto que el reparto modal en esta ruta está muy igualado.

La encuesta ha sido contestada por un total de 200 personas (50 en viajes del AVE entre semana, 50 en viajes del AVE en fin de semana, 50 en viajes en avión entre semana y por último 50 en viajes en avión en fin de semana).

Para los viajes entre semana se han tomado dos martes diferentes del mes de Septiembre, en la Estación de Sants (en los trenes que salían a la 7.00 y a las 10.00) y en la terminal de Iberia, Spanair y Vueling en horas similares.

En cambio para los del fin de semana se ha optado por realizar la encuesta un sábados del mes de Septiembre alrededor de las 10 de la mañana y un viernes a las 19.00.

2.4.3 Análisis de datos

- Edad:

Como se puede ver en el Anejo N° 3 del conjunto de la muestra en los viajes entre semana predominan las edades entre los 25-55 años y los del fin de semana hay muchas más variedad..

- Motivo del viaje:

Se observa que el AVE entre semana, como es de esperar, se usa en su mayoría para viajes de trabajo (74%), en cambio el fin de semana para viajes de ocio y un 18% viajes de trabajo. En cambio el avión en un día laborable el 62 % de los pasajeros viaja por motivos laborales y el 24 % por ocio/asuntos familiares.

- Tipo de viaje realizado

Se comprueba que los viajes entre semana de ambos modos son de ida y vuelta el mismo día (de trabajo), en cambio los fines de semana en el caso del avión el 60% se queda en el destino todo el fin de semana y en el caso de tren el 62%.

- Motivo elección AVE/Avión

Los usuarios del AVE entre semana escogen este modo de transporte para la relación Barcelona - Madrid por su rapidez, comodidad y puntualidad (en este orden), en cambio los usuarios del AVE en fin de semana los hacen por la comodidad y la rapidez.

En cambio los usuarios del avión entre semana lo hacen por el precio (52%) y la rapidez (44%), pero los del fin de semana lo hacen casi exclusivamente por el precio (76%).

- Defectos del modo de transporte que utiliza para el viaje

Entre los usuarios del AVE lo que se valora menos (sobre todo en fin de semana) es el precio, los usuarios del AVE en días laborables muchos de ellos no sabían que contestar.

Por otra parte los usuarios del avión en su gran mayoría indicaban la puntualidad como su mayor defecto. Los pasajeros de fin de semana también indicaban la pérdida de maletas (10%).

2.4.4 Conclusiones encuesta

De la encuesta realizada se obtiene el grado de satisfacción directa del pasajero. Se ha observado que lo que más se valora del AVE es su puntualidad (sobre todo para viajes laborales) y su comodidad. En contrapartida el precio es muchas veces el defecto según los usuarios (no tanto de viajes laborales) pero sí de los pasajeros que viajan en fin de semana.

Por su parte el avión se ha constatado que en vuelos de fin de semana el motivo principal de su elección es el precio, en cambio es también un motivo importante la rapidez.

2.5 Conclusiones

Vista en la introducción el histórico del reparto modal en la relación Barcelona - Madrid, cabe decir que el tren de alta velocidad ha incrementado en grandes proporciones el número de pasajeros, reduciendo hasta casi igualar la cuota de mercado con la del transporte aéreo.

Como se ha documentado anteriormente en la Tabla 3.2 la duración total del viaje es similar en ambos modos (aéreo y ferroviario), sobretodo el AVE de 2h 43min y el avión si no se factura equipaje, por lo que este factor por sí mismo no es suficiente para captar pasajeros.

Las poca diferencia de tiempo de viaje total no es tan importante para los que viajan de turismo u ocio pero sí que es un indicador muy importante como se ha visto anteriormente en el punto 6 del capítulo 1, para los que viajan por motivos de negocios.

Por lo tanto se puede decir que las claves del éxito de pasajeros del AVE son:

1. Las frecuencias son muy similares al avión (exceptuando puente aéreo):

Al menos un tren cada hora a lo largo de todo el día y más frecuentes en las horas punta (cada media hora).

2. Compromiso de puntualidad

El tren de alta velocidad ha ganado una alta fiabilidad sobre todo en lo que a la puntualidad respecta, todo un hito en las relaciones comerciales. Con los compromisos de puntualidad que se han fijado, vistos en el apartado 6 del capítulo 1, la alta velocidad en el trayecto Barcelona – Madrid ha superado en este aspecto con creces a la aviación (ver encuestas del Anejo).

3. Confort

El espacio en el tren y la disponibilidad y facilidad para trabajar en el mismo con la posibilidad del uso de herramientas informáticas y de telefonía móvil es una ventaja competitiva y un elemento diferenciador con respecto al avión, valorado sobre todo para los pasajeros con viaje de negocios.

La variedad y calidad de los servicios a bordo y el servicio de catering a bordo en las clases Preferente y Club incluido en el precio del billete, es otro elemento diferenciador notable, sobre todo para los pasajeros no tan sensibles en el precio.

Los pasajeros sensibles al precio y que fundamentalmente viajan por motivo de ocio/vacacional o motivo familiar quieren los precios más bajos posibles y están dispuestos a comprar el billete con antelación para viajar en los períodos valle para pagar menos.

En este sentido la aviación, y sobre todo las compañías *low cost*, tienen la cuota de mercado ganada a este tipo de pasajeros. Ya que este tipo de pasajeros viajan en el modo que mejor precio les ofrece, sin importar tanto indicadores como la comodidad, tiempo de viaje etc.

En cambio el mercado con mayor potencial de ingresos para la alta velocidad en este corredor es el de los viajeros de negocios que son más sensibles al tiempo y sobre todo a la comodidad,

indicador que no tiene el puente aéreo (que es el único modo que supera al AVE de 2h 43min en tiempo).

Como se ha visto en el apartado del estudio de tarifas, para billetes con tarifa turista, los precios más baratos son los del avión (sobretudo Vueling y Spanair). No varían tanto cuando la compra es de un día para el otro.

En cambio para billetes business, el AVE entra en competencia directa con el Puente aéreo, tenido unas tarifas muy similares.

Cabe destacar, como se ha comentado anteriormente, que en este corredor sólo se encuentra una compañía de bajo coste (Vueling) debido a que no es un objetivo prioritario ya que hay una elevada competencia. Y el corredor Barcelona-Madrid es una relación donde se prioriza sobre todo el tiempo y la comodidad (para trabajar en el caso de los viajes de negocios), inputs que no tienen las compañías de bajo coste como fuerte.

Por lo tanto no es de extrañar que en esta relación la cuota de mercado se encuentre tan igualada, para los pasajeros que viajan por ocio, con flexibilidad a la hora de viajar, y sin búsqueda de comodidad extra o servicios al pasajero, elegirán siempre el avión ya que pueden aprovechar las tarifas más bajas.

La frecuencia del servicio aéreo (sobre todo la del Puente Aéreo) ha sido considerada un gran incentivo particularmente para los viajeros por motivo trabajo. También se valora positivamente los puntos de tarjeta ofrecidos en avión para el viajero frecuente, lo que fomenta la fidelización.

Por el contrario el pasajero que valore más positivamente, ya viaje por motivos de negocio o por ocio, la comodidad y la puntualidad elegirá el tren de alta velocidad.

3. RELACIÓN PARÍS - LONDRES

En la relación París – Londres, la ausencia de enlaces directos por ferrocarril entre ambas ciudades, hasta la construcción del túnel bajo el Canal de La Mancha, hizo que el avión fuese el modo de transporte preferentemente utilizado para efectuar los desplazamientos entre ambas capitales.

Se constata como el volumen de viajeros entre París y Londres era más del doble del existente en la relación París – Lyon. En los años sucesivos, el incremento del tráfico aéreo entre las capitales de Francia y Reino Unido experimentó la evolución indicada en la Tabla 3.5.

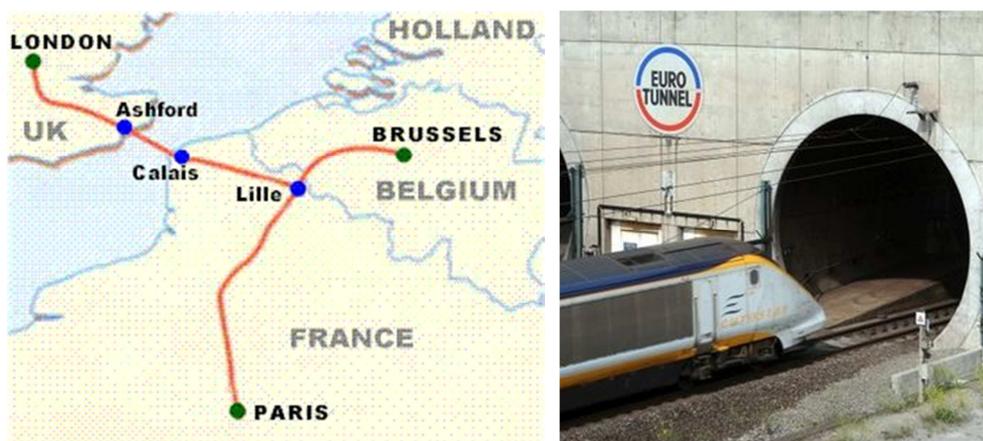
Tabla 3.5 Evolución del tráfico aéreo en la relación París - Londres (1980 - 1994)

Año	1980	1985	1990	1994
Pasajeros (miles)	2080	2434	3529	4003

Fuente: Aeroports de París

En tan sólo 13 años el tráfico aéreo se multiplicó por dos. Sin embargo noviembre del 1994 la situación comenzó a cambiar con la entrada en servicio del Eurostar, tren de alta velocidad que, utilizando la nueva construcción entre París y Calais, atravesando el túnel del Canal de La Mancha y continuando por la línea clásica de Folkestone a Londres, invertía 3 horas para enlazar París con Londres (Fig. 3.9).

Fig. 3.9 Túnel de La Mancha (línea París - Londres)

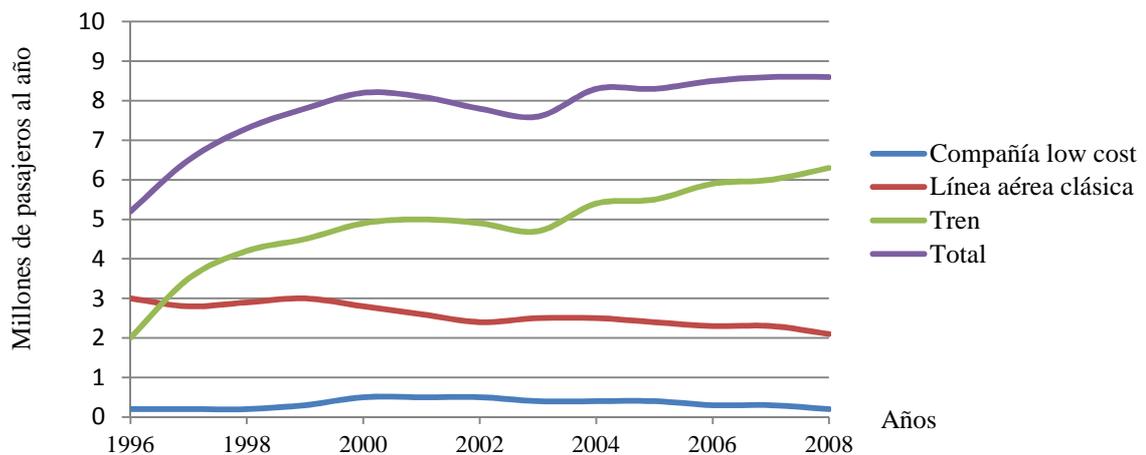


Fuente: SNCF

En términos de cuota de mercado, el Eurostar comenzó a ganar rápidamente una parte de tráfico aéreo, de tal manera que un año después de su entrada en servicio, es decir, en noviembre de 1995, disponía ya de una cuota de mercado del 50%.

En el 2000 la cuota de mercado era ya del 62%. Con posterioridad, a mediados de septiembre del año 2033, entró en servicio comercial el primer tramo de la primera línea de alta velocidad entre la salida del túnel del canal de La Mancha y Londres, cosa que permitió reducir el tiempo de viaje a 2h 35. En el 2007 finalizó el último tramo de 34 km reduciendo el tiempo de viaje aún más a 2h 15 minutos con una cuota de mercado prácticamente del 80% y con una demanda anual de 6 millones de pasajeros. (Ver Fig. 3.10)

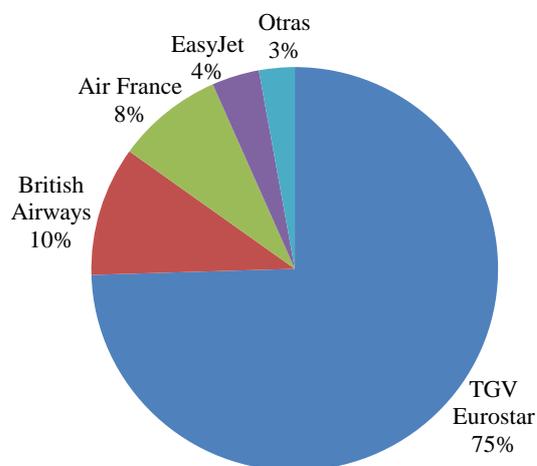
Fig. 3.10 Demanda de pasajeros en el tren y avión en la relación París – Londres



Fuente: Eurostar y Civil Aviation Authority

Finalmente en la Fig. 3.11 se muestra la repartición modal del tren y del avión, donde se observa la hegemonía del Eurostar frente a las líneas aéreas.

Fig. 3.11 Repartición modal por modo de transporte en la relación París – Londres



Fuente: Eurostar y Civil Aviation Authority

3.1 Estudio de tarifas

Como se ha hecho en el caso anterior se realiza un estudio considerando los precios y tiempos de viaje. Para el estudio de las tarifas y las diferencias de precio se analizarán durante un mes (Septiembre 2011) tres compañías aéreas tradicionales (British Airways y Air France), una de bajo coste (EasyJet) y el tren de alta velocidad (Eurostar).

El estudio se hace teniendo en cuenta las 3 premisas de viaje usadas para el caso anterior:

4. Viaje de negocios: el pasajero compra un vuelo / billete de tren para el día siguiente de ida y vuelta.
5. Viaje ocasional: el pasajero compra un vuelo / billete de tren para la semana siguiente y para volver al cabo de un día.
6. Viaje de turismo: el pasajero compra un vuelo para dentro de un mes, y se quedará en el lugar de destino 1 semana.

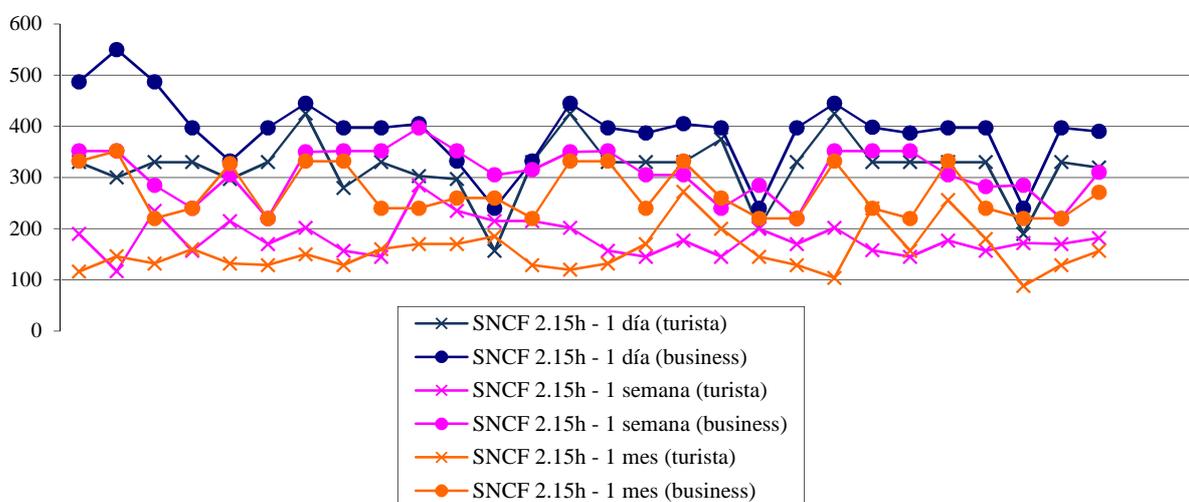
Para todos los caso (con más ímpetu en el de viaje de negocios) el vuelo / billete de ida se adquirió a primera hora de la mañana (7.00 a 10.00) y la vuelo / billete de vuelta a última hora de la tarde (19.00 a 21.00).

A continuación se muestran los resultados por separado, comentando tendencias y casos particulares y seguidamente se pondrán los datos en común.

3.1.1 Tren de alta velocidad (Eurostar)

Para el estudio de las tarifas que ofrece el tren de alta velocidad en la relación París – Londres y tomando las premisas mencionadas anteriormente con vuelos en clase “standar” o “premier” se ha obtenido la siguiente tabla:

Precio billete (euros)



De los resultados anteriores se obtiene que el precio del billete de tren en la relación París – Londres, en general fluctúa bastante durante un mes, siendo los valores más altos los del billete business y los del billetes de tarifa turista de un día para el otro. En cambio en el rango más económico se sitúa la compra del billete para dentro de un mes en la tarifa turista.

(Ver tablas y gráficos del estudio tarifario completo en el Anejo N° 2)

3.1.2 Avión Tradicional

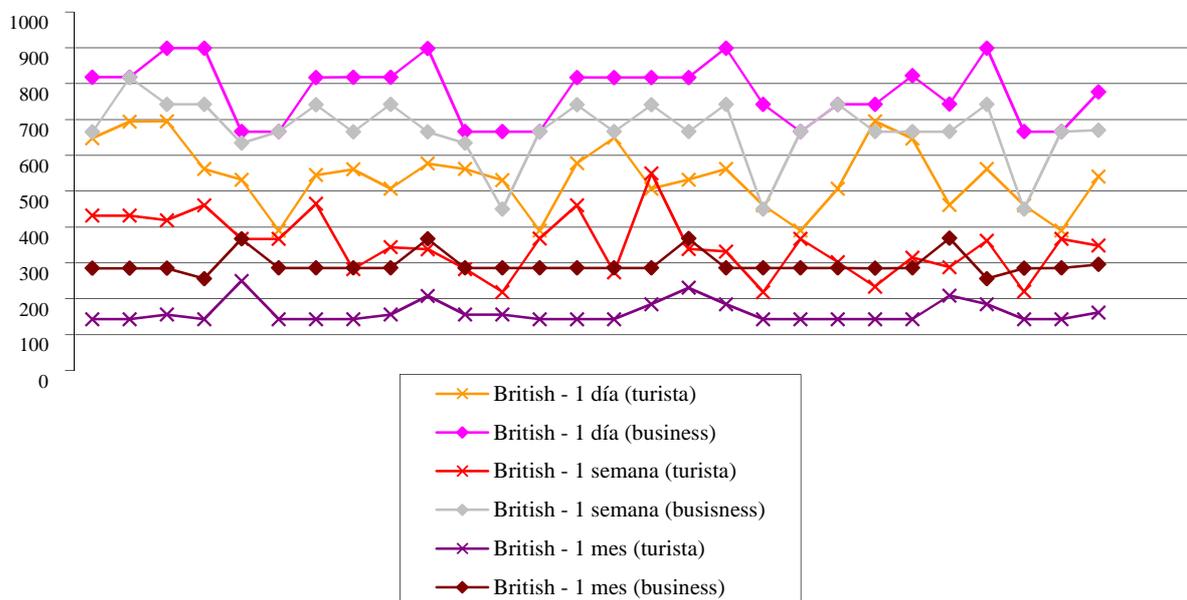
a) British Airways

En el caso del avión tradicional se ha estudiado primeramente la compañía que siempre ha tenido la cuota de mercado aérea más elevada. En este caso se ha diferenciado entre dos tarifas diferentes, turista y business.

En esta compañía cabe destacar que esta ruta la opera en dos terminales distintas parisinas, Charles de Gaulle y Orly. En nuestro caso se ha optado por tomar siempre el terminal internacional de Charles de Gaulle.

A continuación se muestran los precios de los vuelos:

Precio billete (euros)



Del análisis de precios de la compañía inglesa se obtiene que los precios, excepto en el caso de vuelos para dentro de un mes, fluctúan considerablemente. Siendo los más elevados los de la tarifa business de un día para el otro, con un precio muy poco competente (800 euros de media).

Por otro lado el precio del billete de turista de un día para el otro, se sitúa también en valores muy poco competentes (500 euros de media aproximadamente).

(Ver tablas y gráficos del estudio tarifario completo en el Anejo N° 2)

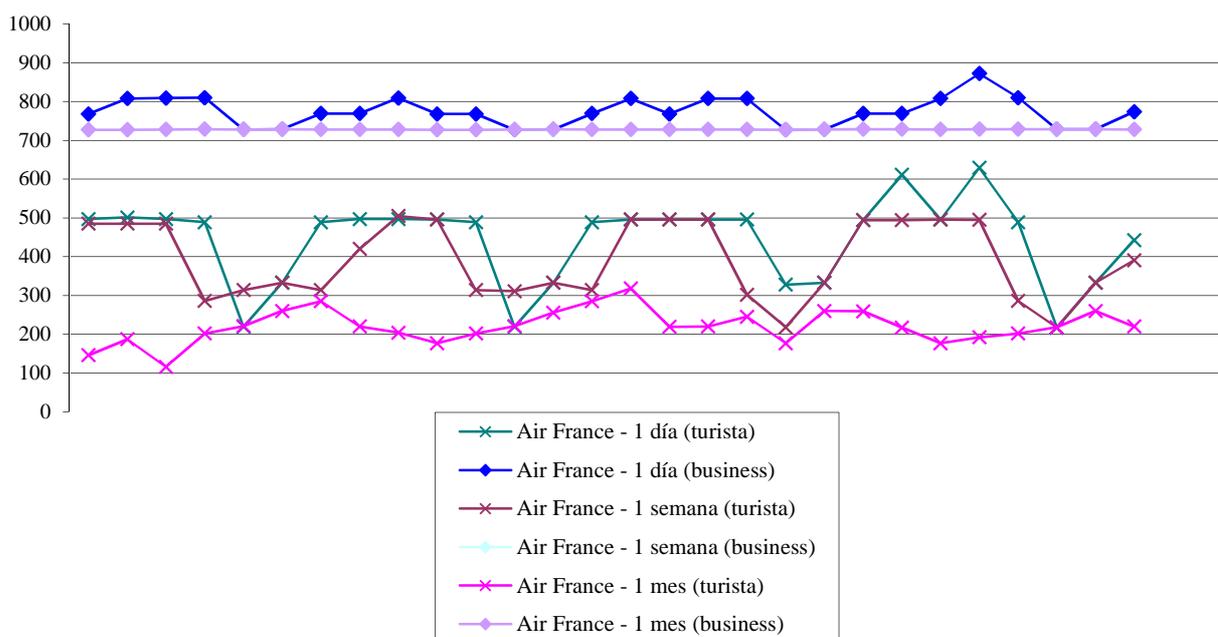
b) Air France

Otro avión tradicional es la compañía francesa Air France con base de operaciones Charles de Gaulle. En esta compañía también se ha diferenciado entre turista y business.

Como incidencias en esta compañía cabe comentar que el nivel tarifario varía sustancialmente en las búsquedas de un mes dependiendo del horario que se elija (se ha supuesto que el horario no es lo más importante, ya que serían en teoría viajes de ocio)

A continuación se muestran los precios de los vuelos:

Precio billete (euros)



En el caso de la compañía francesa Air France, se distinguen dos tendencias, la del billete turista, con importantes variaciones de precio, excepto el caso de comprar el billete para dentro de un mes. Por otra parte todo los billetes con tarifa business son bastante constantes sin importar la antelación con la que se compre, el precio medio de éste es aproximadamente de 700 euros.

(Ver tablas y gráficos del estudio tarifario completo en el Anejo N° 2)

3.1.3 Avión low cost

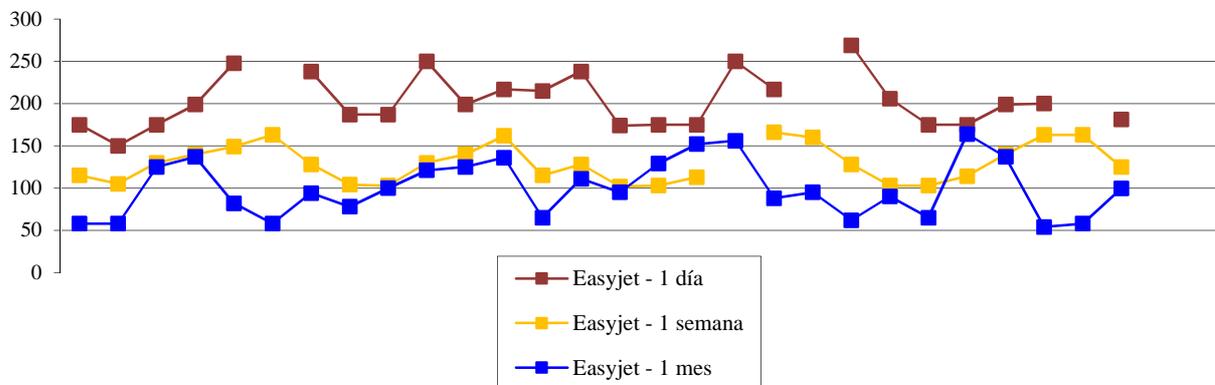
a) EasyJet

Como compañía *low cost* se ha estudiado EasyJet que es la que tiene mayor cuota de mercado, ésta como todas las compañías de bajo coste no diferencia tarifas.

Como incidencia comentar que a veces en vuelos en fin de semana no había buena combinación de horarios, incluso en vuelos de un día para otros horarios incompatibles.

Por lo tanto y con las premisas iniciales se exponen los resultados de la búsqueda de vuelos:

Precio billete (euros)



De la anterior tabla de resultado se obtiene que los precios de la compañía de bajo coste EasyJet son muy variables sea cual sea la antelación de la compra, estando en el rango de precio más alto siempre el vuelo comprado de un día para el otro. Cabe comentar también que ésta línea de precio no es continua debido a que hay días en los que no hay vuelos, o los que hay no son compatibles.

(Ver tablas y gráficos del estudio tarifario completo en el Anejo N° 2)

3.1.4 Comparación tarifaria del tren y del avión

A continuación, y con los datos tomados, se realiza un estudio comparativo entre los dos modos de transporte y teniendo en cuenta siempre que tipo de búsqueda y que tipo de tarifa se ha elegido:

En la Tabla 3.6 se observan todos los precios medios en avión y en tren para los diferentes tipos de tarifas y para las diferentes opciones de compra:

Tabla 3.6 Comparación tarifaria tren / avión para la relación París – Londres

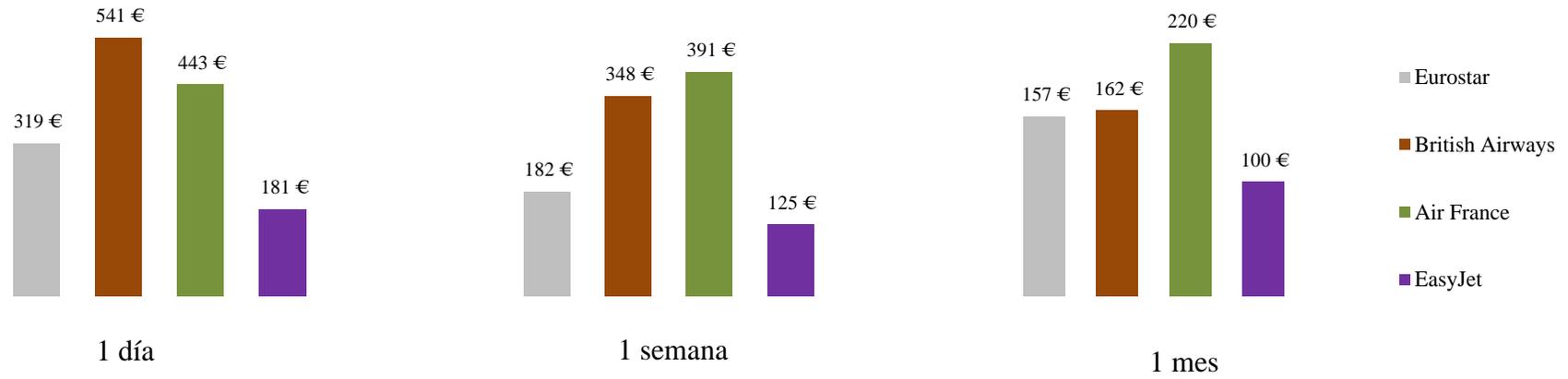
COMPARACIÓN TREN / AVIÓN			
1 día			
Turista		Business	
Eurostar	319 €	Eurostar	390 €
Britsih Airways	541 €	Britsih Airways	777 €
Air France	443 €	Air France	774 €
EasyJet	181 €		
1 sem			
Turista		Business	
Eurostar	182 €	Eurostar	310 €
Britsih Airways	348 €	Britsih Airways	670 €
Air France	391 €	Air France	728 €
EasyJet	125 €		
1 mes			
Turista		Business	
Eurostar	157 €	Eurostar	271 €
Britsih Airways	162 €	Britsih Airways	296 €
Air France	220 €	Air France	728 €
EasyJet	100 €		

Fuente: Elaboración propia

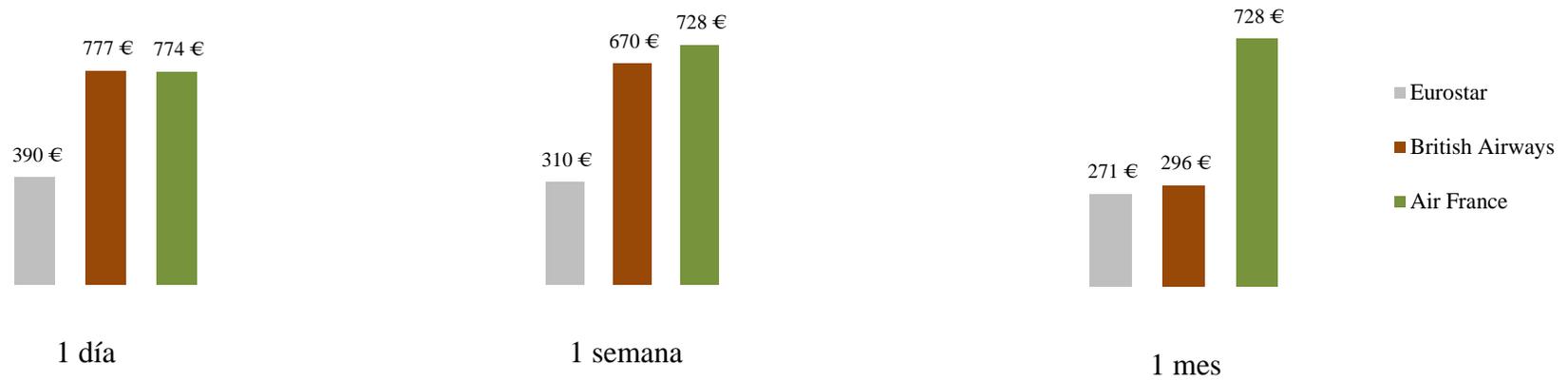
A continuación en la Fig. 3.12 Se muestran los resultados gráficamente de la comparación de precios entre el Eurostar y las compañías aéreas en la ruta París - Londres:

Fig. 3.12 Resumen de precios en tren y avión para la relación París - Londres según tarifa y opción de compra

Tarifa Turista



Tarifa Business



De las gráficas resumen anteriores se llega a la conclusión que en la tarifa de turista, los precios más competentes los tiene la compañías *low cost* EasyJet, cabe recordar que ésta opera desde el aeropuerto secundario de Londres (Luton). Después de ésta se encuentra el Eurostar con tarifas muy competitivas sobre todo si el billete se adquiere de un día para el otro o de una semana para la otra.

Las dos grandes compañías aéreas tienen precios muy elevados en todos los casos, que en ocasiones llega a superar los 500 euros de media (como es el caso de British Airways para la adquisición de billetes de un día para el otro).

En el caso de la tarifa business el precio del billete más barato lo sigue teniendo el Eurostar, con unos precios mucho más competitivos que la compañía aérea inglesa y francesa, exceptuando en el caso de coger un vuelo para dentro de un mes.

3.2 Estudio de tiempos de viaje

Una vez visto la diferencia del nivel tarifario de cada modo, se hace un estudio del tiempo total de viaje como en el caso anterior.

En el caso de los accesos a los aeropuertos londinenses y visto que EasyJet solo opera desde Luton, se han estudiado los dos tipos de accesos.

Cabe decir que los tiempos de control y embarque son subjetivos y varían con las demoras y compañías. Para la recogida de equipajes se ha supuesto que todos los pasajeros del avión llevan la maleta de mano sin facturar, en caso contrario el tiempo del avión aumentaría hasta en 30 minutos.

Los resultados de los tiempos totales se muestran en la Tabla 3.7:

Tabla 3.7 Tiempo total de viaje relación París – Londres

	TREN	AVIÓN			
	Eurostar	Avión (LND Heatrow)	Avión (LND Luton)	Avión (LND Heatrow + recogida equip)	Avión (LND Luton + recogida equip)
Accesos estación/terminal	7	33	33	33	33
Controles/embarque	45	60	60	60	60
Viaje	136	75	75	75	75
Controles/recogida de equipajes	-	15	15	30	30
Accesos centro ciudad	8	27	45	27	45
Tiempo total	196	210	228	225	243

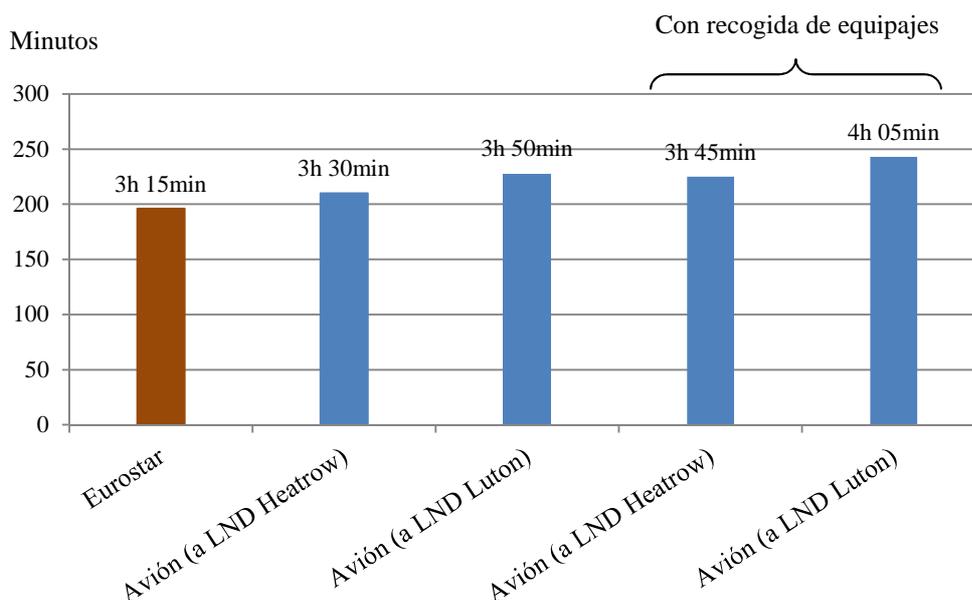
Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Renfe, Iberia, Spanair, Air Europa y Vueling

Como se observa en la tabla anterior, los tiempos totales son más bajos en el Eurostar, con un tiempo total de 196 minutos (unas 3h 15), debido al rápido acceso desde el centro de ambas ciudades. Pese que el Reino Unido tiene acuerdos con la comunidad Europea se debe de pasar por aduana antes de montar en el tren a su llegada ya no se deberá pasar (en el avión se pasa al llegar).

Seguidamente se encuentra el avión (desde el aeropuerto de Heatrow) el cual se tarda 210 minutos (tarda unos 15 minutos más que con el Eurostar), usando el aeropuerto de Luton (EasyJet) el tiempo total de viaje aumenta considerablemente ya que este se encuentra a 45 minutos del centro, por lo tanto el tiempo total es de 228 minutos, lo que equivale a 3h 50min. En el caso que se facturasen maletas, se ha supuesto un incremento de media hora en ambos trayectos aéreos. (Ver Tabla 3.7)

Claro está que todos estos tiempos pueden variar por causas externas como tráfico en las entradas y salidas de las ciudades, retrasos en las salidas, pérdidas o retrasos superiores en la recogida de maletas etc...

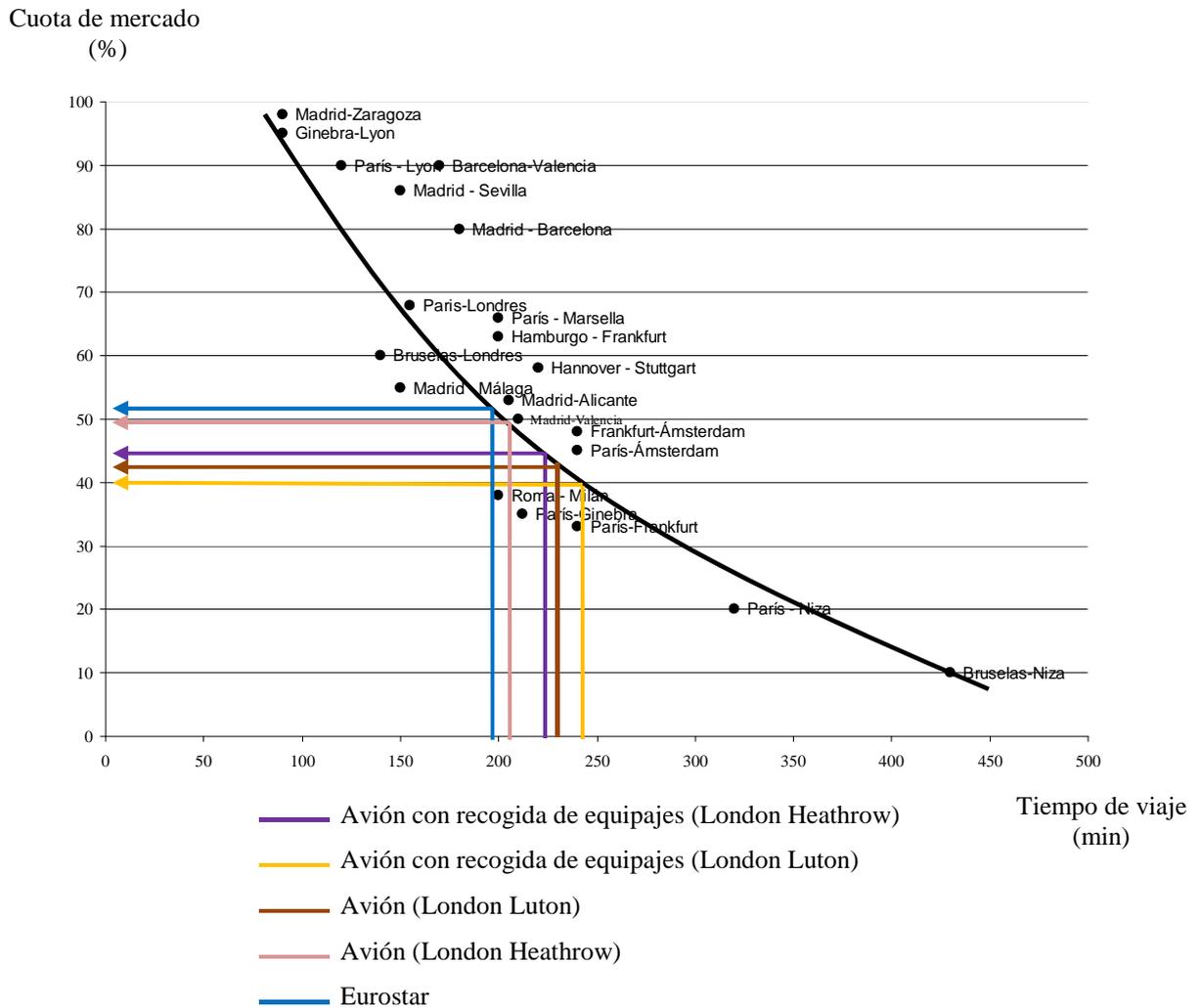
Figura 3.13 Tiempo total de viaje en AVE y Avión en la relación París – Londres



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Renfe, Iberia, Spanair, Air Europa y Vueling

En la Fig. 3.14 se encuentra el reparto modal esperado a partir de la gráfica del análisis de diferentes relaciones europeas. En ella se observa que el modo con mayor cuota de mercado esperada es el Eurostar (53%), y la menor el avión con recogida de equipajes y con destino el aeropuerto secundario de Londres (Luton) con una cuota de mercado del 40%.

Fig. 3.14 Cuota de mercado esperada en cada modo de transporte para la relación París - Londres



Fuente: Elaboración propia

3.3 Estudio de frecuencias

Al igual que la relación anterior, la ruta París – Londres es una de las más traficadas de Europa por lo tanto las frecuencias y la competencia entre modos es alta.

A continuación en la Tabla 3.8 se muestran las frecuencias con las que operan las compañías / operadoras en la ruta en cuestión, sobre todo desde el punto de vista de los viajes de negocios, más sensibles a la frecuencia y a las horas de salida y llegadas.

Tabla 3.8 Frecuencias en la relación París – Londres

Modo de transporte	Operadora / Compañía	Frecuencias diarias
Tren	SNCF/SCNB/Eurostar UK	12
Avión	British Airways	8
	Air France	8
	EasyJet	3
	Total avión	19

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Renfe, Iberia, Spanair, Air Europa y Vueling

Como se observa en esta relación, al no existir el puente aéreo las frecuencias del tren y del avión están más igualadas siendo 12 el total de los trenes que hacen la ruta París – Londres durante el día, 8 frecuencias diarias para la compañías aéreas British Airways y Air France, y solamente 3 para la compañía *low cost* EasyJet.

Los horarios son similares en los tres modos, destacando el Eurostar que tiene el primer tren a las 6.43 desde París, siendo el primero que llega a Londres (7:59), también es en este modo el que tiene el último tren, el que llega a Londres a las 22:34. Siendo una ventaja para los pasajeros que viajan con motivo de negocios ya que de esta manera se llega antes a trabajar y tienes la posibilidad de volver más tarde.

En la Tabla 3.9 se muestran estos horarios de primer tren / avión del día y del último:

Tabla 3.9 Horarios de la primera ruta y la última del día en la relación París – Londres

Modo de transporte	Operadora / Compañía	Sentido CDG-LHR				Sentido LHR-CDG			
		Primera ruta		Última ruta		Primera ruta		Última ruta	
		Hora salida CDG	Hora llegada LHR	Hora salida LHR	Hora llegada CDG	Hora salida LHR	Hora llegada CDG	Hora salida CDG	Hora llegada LHR
Tren	SNCF / SCNB / Eurostar UK	6:43	7:59	20:02	21:17	7:25	8:50	21:13	22:34
Avión	British Airways	7:35	8:50	21:05	22:10	7:25	8:40	21:05	22:10
	Air France	7:30	8:40	20:10	21:20	6:40	7:55	20:10	21:25
	EasyJet	8:50	9:05	19:00	21:20	6:00	7:20	21:50	22:00

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de Renfe, Iberia, Spanair, Air Europa y Vueling

3.4 Conclusiones

Como se ha visto anteriormente antes de la llegada del tren de alta velocidad a través del canal de La Mancha, la cuota de mercado la dominaba el modo aéreo. Con la llegada del Eurostar, esta cuota cambió drásticamente.

Los motivos principales y a diferencia del caso anterior es que es considerablemente lento y costoso acceder los aeropuertos de Londres y París desde el centro de las ciudades, hecho que alarga sustancialmente el tiempo total de viaje, siendo el tiempo total de viaje en avión superior al del tren (éste llega al centro de las dos ciudades, por lo tanto los accesos son mucho menores que en el avión).

Las frecuencias son muy similares en ambos modos, al igual que las opciones horarias, exceptuando la compañía de bajo coste EasyJet que consta solo de 2 vuelos diarios.

Las tarifas del Eurostar son muy competentes, siendo en muchos casos la opción más económica. Al contrario que British Airways y Air France que tienen unas tarifas muy elevadas. La única compañía *low cost* que opera la ruta lo hace con unas tarifas muy bajas pero al precio de viajar al aeropuerto secundario de Londres, lo que conlleva un aumento en el tiempo total de viaje considerable.

Por lo tanto no es de extrañar que la cuota de mercado este del lado del ferrocarril en esta relación, visto que tanto el nivel tarifario como el tiempo de viaje como las prestaciones comerciales que se han explicado en el capítulo 1 favorecen a este medio de transporte.

CONCLUSIONES

Las conclusiones y recomendaciones derivadas de los resultados de esta tesina son las siguientes:

1. Del análisis de la evolución del reparto modal, se comprueba que éste viene determinado por la percepción y valoración que dan los usuarios a factores como el coste, tiempo de viaje, frecuencia, comodidad, etc.
2. Este reparto modal ha cambiado mucho en los últimos años, sobre todo en las relaciones de media - larga distancia. Esto se debe al aumento significativo de la competencia entre el ferrocarril y el avión como medios de transporte debido al desarrollo de la alta velocidad, que ha recortado sustancialmente el tiempo de viaje (causando un enorme efecto sustitución), y de la aparición de las compañías *low cost* que han rebajado el precio del billete.
3. En la concurrencia ferrocarril - avión, se puede trazar una curva de reparto modal en función del tiempo ofrecido por el modo terrestre. Se constata una relación de dependencia que presenta un cierto intervalo de variación para un tiempo de viaje dado, según cuales sean las características que concurren en cada relación considerada (viajes de negocios, turísticos, etc.)
4. De la evaluación realizada sobre la gestión aeroportuaria en Europa se puede observar que la forma de gestión más adoptada y eficaz entre los Estados miembro es la individualizada, sobre todo en los países de grande o mediana población con más de un aeropuerto relevante.
Esto se debe de a que este tipo de gestión permite introducir competencia entre los aeropuertos y mejorar la eficiencia general del sistema.
En cambio en la gestión ferroviaria aparecen dos partes muy diferenciadas que gestionan ámbitos diferentes del sector, el administrador ferroviario (entidad pública empresarial) y las operadoras ferroviarias.
5. Por norma general, se ha comprobado que los esquemas tarifarios aéreos se basan en los servicios prestados a las compañías aéreas. De aquí se puede destacar un grado comparativamente alto de homogeneización y modulación de las tasas entre los aeropuertos de los estados miembro de la Unión Europea. En cambio los esquemas tarifarios de infraestructura ferroviaria manifiestan una importante heterogeneidad consecuencia de las diferentes filosofías de carga aplicadas y de las tasas de reserva aplicadas en cada caso.
6. El porcentaje de los ingresos que los operadores ferroviarios tienen que destinar al pago del peaje de infraestructura es más elevado que en el avión, aumentado de este modo la

desventaja competitiva del primer modo respecto al segundo. Este hecho demuestra que el peaje por uso de infraestructura puede jugar un papel muy importante en la competencia entre modas.

7. Entre estos factores clave para evaluar la rentabilidad de un proyecto de alta velocidad, cabe citar a la demanda como el más relevante. Este modo de transporte se caracteriza por su elevada velocidad, pero también por un alto coste de su infraestructura que por su carácter de coste fijo, es prácticamente independiente del número de viajeros. Se puede decir que el valor social de la alta velocidad ferroviaria aumenta con el volumen de tráfico.
8. En la explotación aeroportuaria en cambio existen claras economías de escala en la operación de los aeropuertos. A medida que el tráfico crece más allá de un nivel de tres millones de pasajeros, los costes por unidad se estabilizan y no parecen variar mucho con el tamaño del aeropuerto.
Las implicaciones de todo esto son que los aeropuertos más pequeños tenderán a tener costes unitarios más elevados.
9. De la evaluación de los dos casos prácticos de media - larga distancia se concluye que la competencia entre el ferrocarril y la aviación es muy fuerte en estos rangos. En estas distancias el reparto modal dependerá mucho del nivel tarifario para el usuario, del tiempo total de viaje (incluyendo accesos), la frecuencia, etc. Así para la relación Barcelona - Madrid el reparto modal es aproximadamente del 50 %. En el caso de la relación París - Londres es del 40 %. El motivo de esta diferencia es la existencia del puente aérea en la primera relación, así como precios tanto del tren como de las compañías aéreas más competitivos.

El motivo de viaje es una variable muy importante en este tipo de relaciones a la hora de elegir un modo u otro.

REFERENCIAS

- [1] “Competitive Interaction between Airports, Airlines and High-Speed Rail” Joint Transport Research Centre (2008)
- [2] “Trains and partisanship: Trains vs. planes”. The Economist Newspaper NA, Inc, Mar 05, 2011
- [3] Alta velocidad en el ferrocarril (Andrés López Pita)
- [4] Bel, G. i Fageda, “Implicacions de la gestió centralitzada dels aeroports a Espanya, 2007”.
- [5] Comisión Europea, Dirección General de Transporte y Energía (2003). Hacia un espacio europeo integrado.
- [6] Costes externos del transporte. Estudio de actualización. Zurich/Karlsruhe, Octubre 2008
- [7] de Rus, G. (2008): “The economic effects of high speed rail Investment” Joint transport research centre
- [8] de Rus, G. and C.A. Nash (2007): “In what circumstances is investment in high speed rail worthwhile?” Institute for Transport Studies, University of Leeds, Working Paper 590
- [9] de Rus, G. and Román (2006): “Concepción. Análisis económico de la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona”. Revista De Economía Aplicada vol. 14, no. 42, pp. 35-80
- [10] de Rus, G. y Inglada, V. (1993): “Análisis coste-beneficio del tren de alta velocidad en España” Economía Aplicada, 3: 27-48
- [11] de Rus, G.: “Investing in high speed rail: when waiting is socially profitable”. MPRA 2005
- [12] Directiva 2001/14/EC
- [13] Evaluación de impacto ambiental de infraestructuras: Redacción y tramitación de documentos (Carrasco García, María Jose)
- [14] Explotación de líneas de ferrocarril (Andrés López Pita)
- [15] Ingeniería aeroportuaria (Marcos García Cruzado)
- [16] Inglada, S. and Coto, P. “Innovación en el transporte por ferrocarril: El tren de alta velocidad” Economía Industrial, 2003, no. 353, pp. 83-88
- [17] La empresa Aeroportuaria (Rigas Doganis)
- [18] Las infraestructuras y los servicios de transporte (Germà Bel)
- [19] Observatori de Costos Socials i Ambientals del Transport a Catalunya. Direcció General de Ports i Transports
- [20] Reglamento (CE) No 1008/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo de 24 de septiembre de 2008

Webs

- Adif URL: www.adif.es/es_ES/index.shtml
- Aena URL: www.aena.es/csee/Satellite/Home
- Air Europa URL: www.aireuropa.com/waea/xwaea/1/reservas/xreserva.home.html
- Air France URL: www.airfrance.com/indexCOM.html
- Airbus URL: www.airbus.com

- Airports Council International, World Wide Airport Traffic Statistics URL: www.airports.org/cda/aci_common/display/main/aci_content07_banners.jsp?zn=aci&cp=1_725_2
- Boeing URL: www.boeing.es/Home.do
- British Airways URL: www.britishairways.com/travel/home/public/es_es
- Cambra de comerç de Barcelona URL: www.cambrabcn.org
- EasyJet URL: www.easyjet.com/asp/es/Reserve/index.asp?lang=ES
- Era (European Regions Airline Association) URL: www.eraa.org
- Eurocontrol (The Pan-European Airport Capacity and Delay Statistics Support (PACS)) URL: www.eurocontrol.int/care-aim/public/subsite_homepage/PACS.html
- Fomento (aviación civil) URL: www.fomento.es/mfom/lang_castellano/direcciones_generales/aviacion_civil
- Iberia URL: www.iberia.com
- IET (Instituto de Estudios Turísticos) URL: www.iet.tourspain.es/es-ES/Paginas/default.aspx
- International Transport Forum URL: www.internationaltransportforum.org/jtrc/DiscussionPapers/jtrcpapers.html
- PLATMA (Miembros Afiliados de la Organización Mundial del Turismo (OMT)) URL: www.platma.org
- Renfe URL: www.renfe.com
- SNCF URL: www.sncf.com
- Spanair URL: www.spanair.com/es_pos/es_ES/portal/Start/Home
- Vueling URL: www.vueling.com

1. Estudio de tarifas relación Barcelona - Madrid

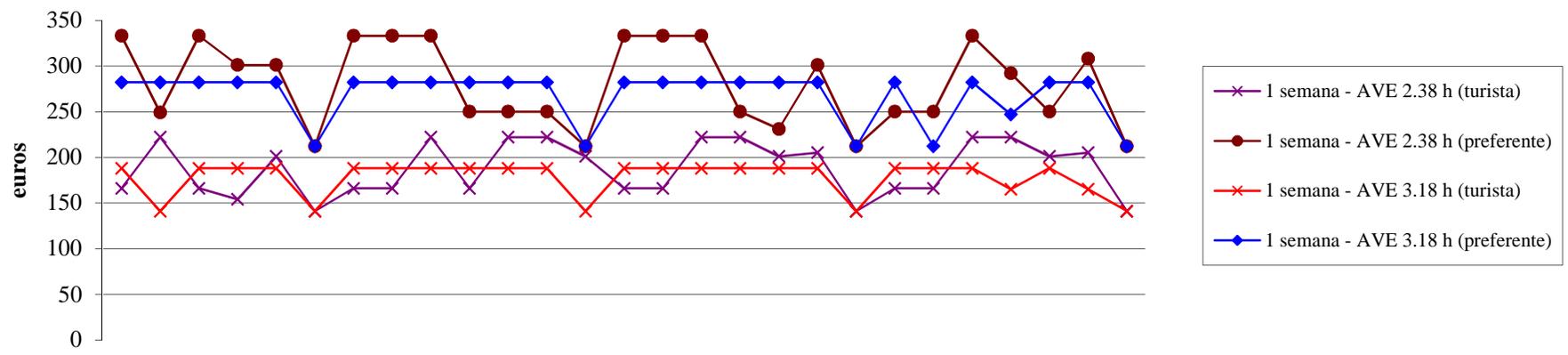
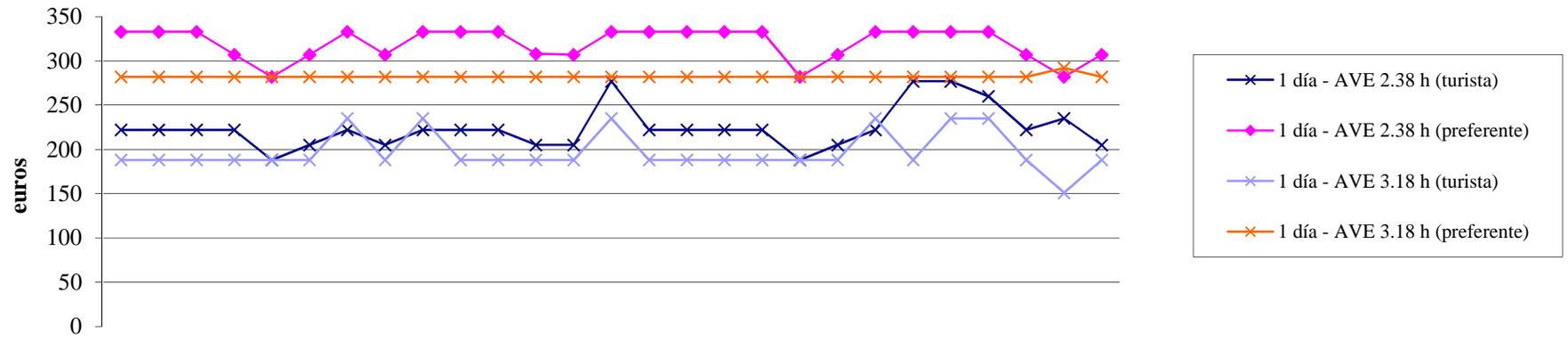
RESULTADOS DEL ESTUDIO DE TARIFAS

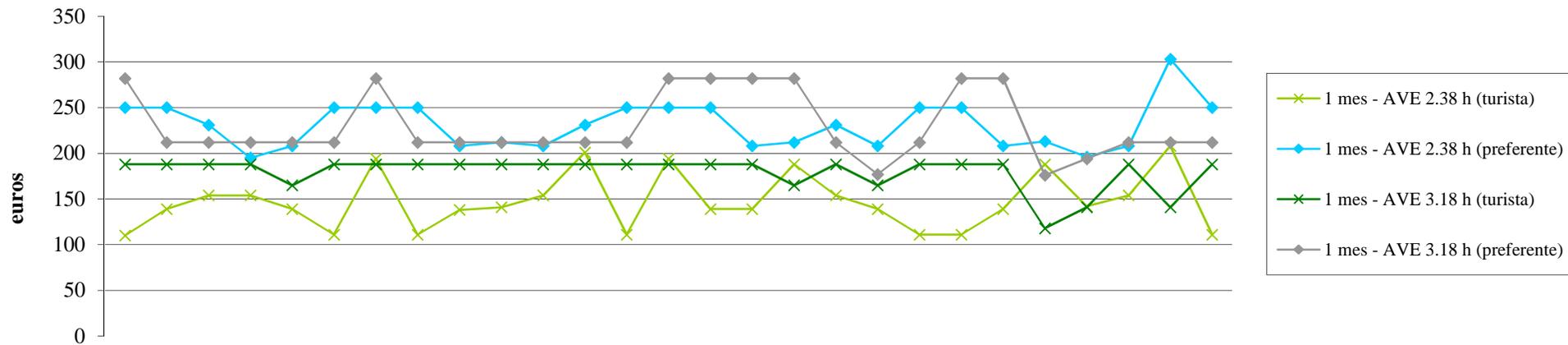
► Relación Barcelona Madrid

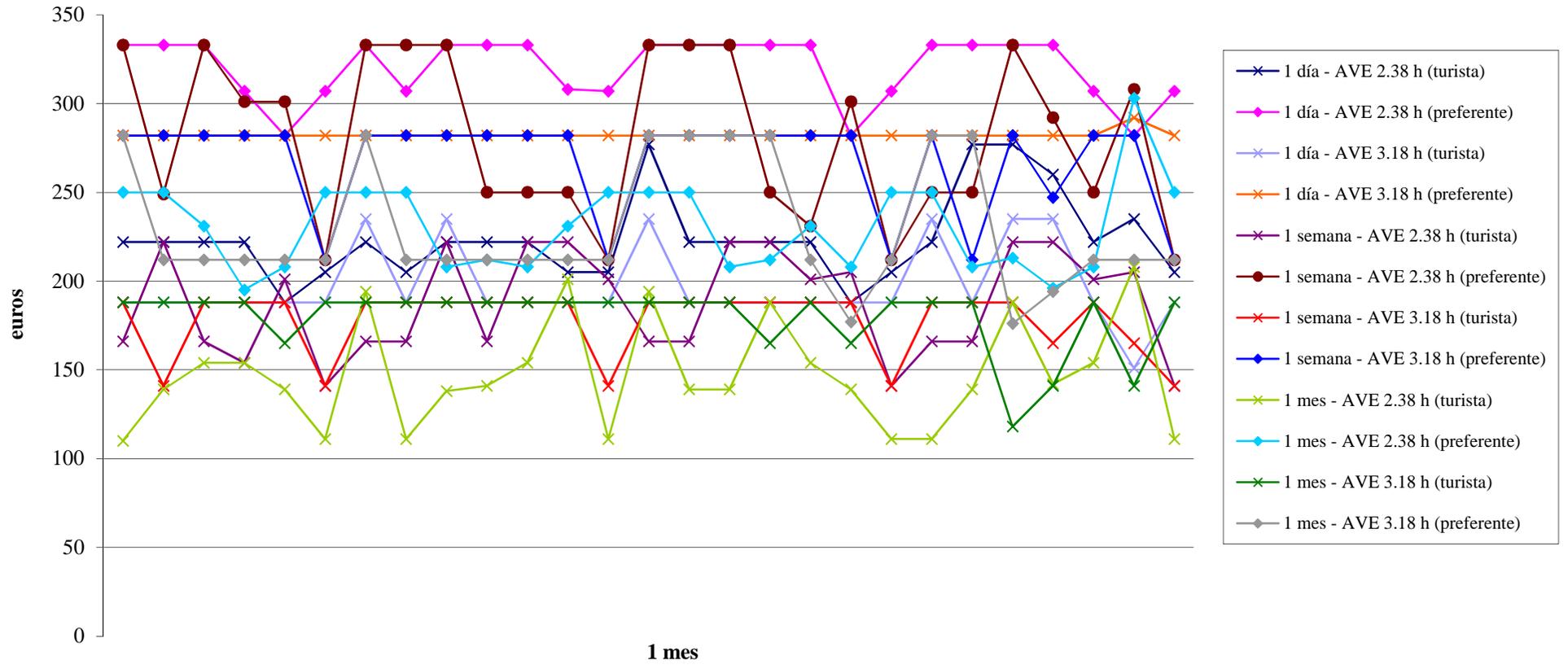
TREN:

Tipo de servicio	AVE											
	Idía				1 semana				1 mes			
	AVE 2h38		AVE 3h18		AVE 2h38		AVE 3h18		AVE 2h38		AVE 3h18	
Tarifa	Turista	Pref.										
12-sep	222	333	188	282	166	333	188	282	110	250	188	282
13-sep	222	333	188	282	222	249	141	282	139	250	188	212
14-sep	222	333	188	282	166	333	188	282	154	231	188	212
15-sep	222	307	188	282	154	301	188	282	154	195	188	212
16-sep	188	282	188	282	201	301	188	282	139	208	165	212
17-sep	205	307	188	282	141	212	141	212	111	250	188	212
18-sep	222	333	235	282	166	333	188	282	194	250	188	282
19-sep	205	307	188	282	166	333	188	282	111	250	188	212
20-sep	222	333	235	282	222	333	188	282	138	208	188	212
21-sep	222	333	188	282	166	250	188	282	141	212	188	212
22-sep	222	333	188	282	222	250	188	282	154	208	188	212
23-sep	205	308	188	282	222	250	188	282	201	231	188	212
24-sep	205	307	188	282	201	212	141	212	111	250	188	212
25-sep	277	333	235	282	166	333	188	282	194	250	188	282
26-sep	222	333	188	282	166	333	188	282	139	250	188	282
27-sep	222	333	188	282	222	333	188	282	139	208	188	282
28-sep	222	333	188	282	222	250	188	282	188	212	165	282
29-sep	222	333	188	282	201	231	188	282	154	231	188	212
30-sep	188	282	188	282	205	301	188	282	139	208	165	177
01-oct	205	307	188	282	141	212	141	212	111	250	188	212
02-oct	222	333	235	282	166	250	188	282	111	250	188	282
03-oct	277	333	188	282	166	250	188	212	139	208	188	282
04-oct	277	333	235	282	222	333	188	282	188	213	118	176
05-oct	260	333	235	282	222	292	165	247	142	196	141	194
06-oct	222	307	188	282	201	250	188	282	154	208	188	212
07-oct	235	282	151	292	205	308	165	282	208	33	141	212
08-oct	205	307	188	282	141	212	141	212	11	250	188	212
Media	224 €	320 €	197 €	282 €	187 €	281 €	178 €	268 €	143 €	221 €	179 €	229 €

 Vuelo para viajar en fin de semana
 No hay vuelo o bien lo hay pero incompatible





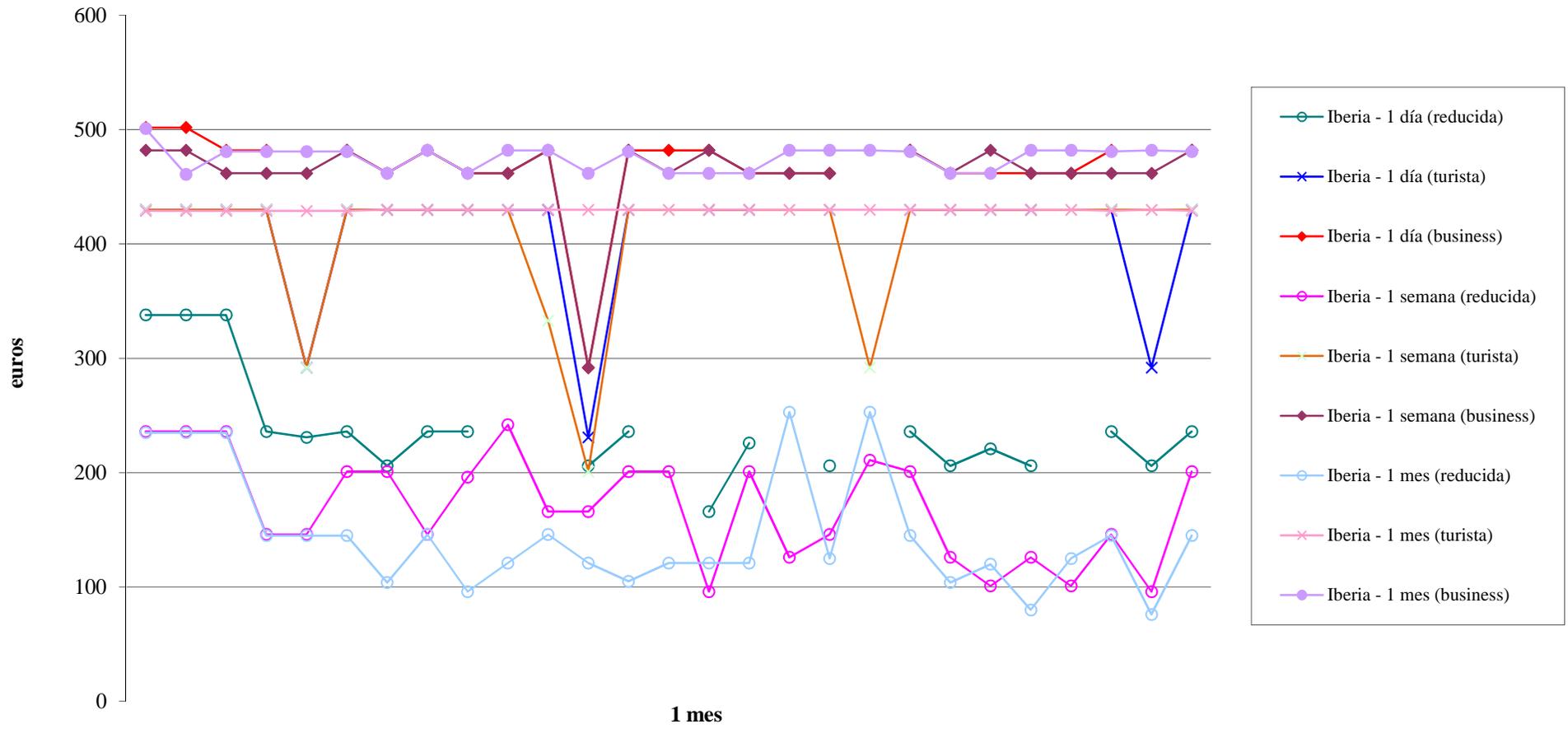


AVIÓN TRADICIONAL:

Tarifa	Iberia								
	1 día			1 semana			1 mes		
	Básica / Reducida	Turista	Business	Básica / Reducida	Turista	Business	Básica / Reducida	Turista	Business
12-sep	338	430	502	236	430	482	235	429	501
13-sep	338	430	502	236	430	482	235	429	461
14-sep	338	430	482	236	430	462	235	429	481
15-sep	236	430	482	146	430	462	145	429	481
16-sep	231	292	482	146	292	462	145	429	481
17-sep	236	430	482	201	430	482	145	429	481
18-sep	206	430	462	201	430	462	104	430	462
19-sep	236	430	482	146	430	482	146	430	482
20-sep	236	430	462	196	430	462	96	430	462
21-sep	236	430	462	242	430	462	121	430	482
22-sep	236	430	482	166	333	482	146	430	482
23-sep	206	231	292	166	201	292	121	430	462
24-sep	236	430	482	201	430	482	105	430	481
25-sep	236	430	482	201	430	462	121	430	462
26-sep	166	430	482	96	430	482	121	430	462
27-sep	226	430	462	201	430	462	121	430	462
28-sep	226	430	462	126	430	462	253	430	482
29-sep	206	430	462	146	430	462	125	430	482
30-sep	206	430	462	211	292	462	253	430	482
01-oct	236	430	482	201	430	482	145	430	481
02-oct	206	430	462	126	430	462	104	430	462
03-oct	221	430	462	101	430	482	120	430	462
04-oct	206	430	462	126	430	462	80	430	482
05-oct	206	430	462	101	430	462	125	430	482
06-oct	236	430	482	146	430	462	145	429*	481
07-oct	206	292	482	96	430	462	76	430	482
08-oct	236	430	482	201	430	482	145	429	481
Media	185 €	349 €	415 €	170 €	408 €	446 €	145 €	414 €	476 €

 Vuelo para viajar en fin de semana

 No hay vuelo o bien lo hay pero incompatible

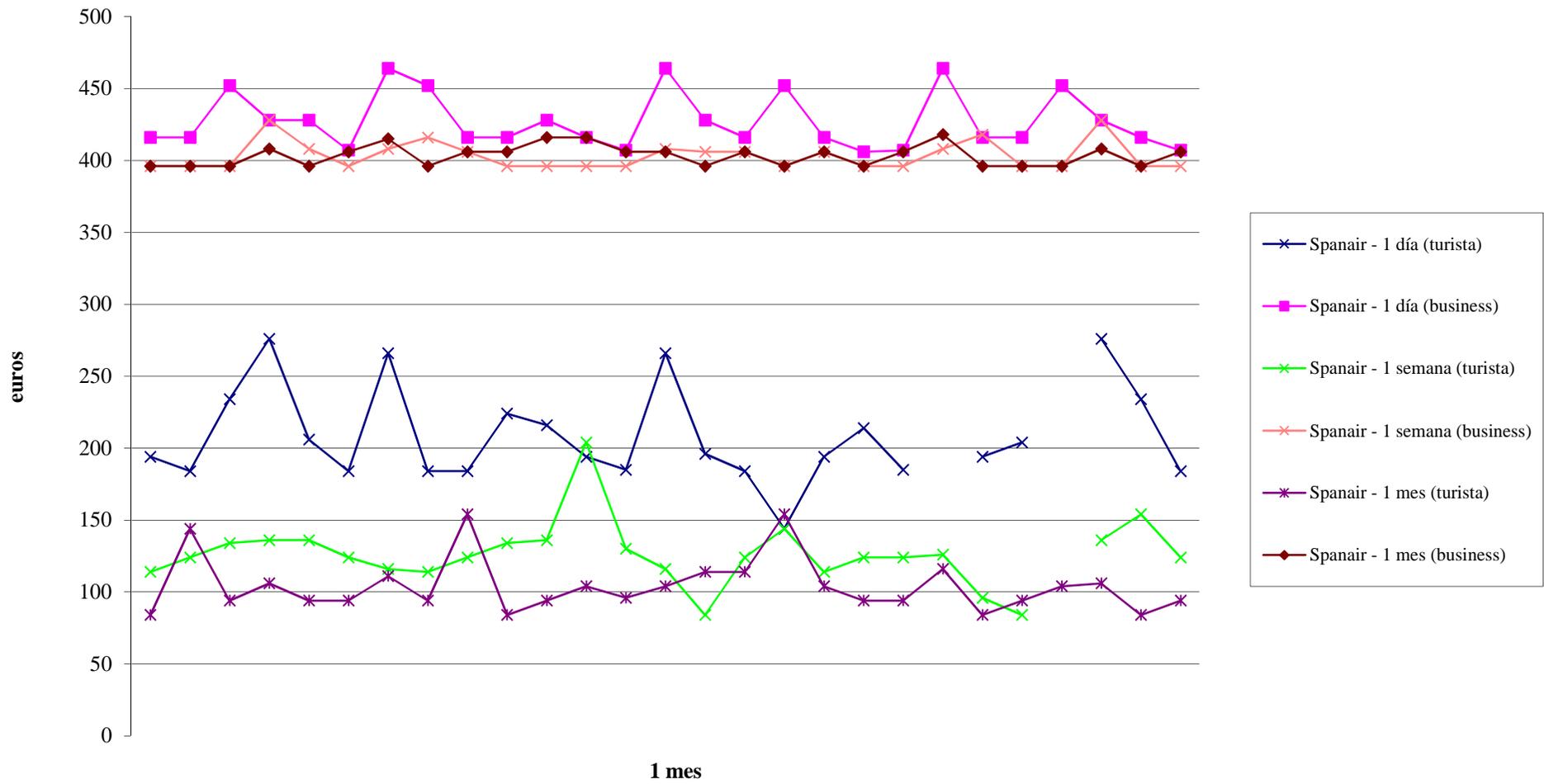


Tarifa	Spanair					
	1 día		1 semana		1 mes	
	Traveler	Premium	Traveler	Premium	Traveler	Premium
12-sep	194	416	114	396	84	396
13-sep	184	416	124	396	144	396
14-sep	234	452	134	396	94	396
15-sep	276	428	136	428	106	408
16-sep	206	428	136	408	94	396
17-sep	184	407	124	396	94	406
18-sep	266	464	116	408	111	415
19-sep	184	452	114	416	94	396
20-sep	184	416	124	406	154	406
21-sep	224	416	134	396	84	406
22-sep	216	428	136	396	94	416
23-sep	194	416	204	396	104	416
24-sep	185	407	130	396	96	406
25-sep	266	464	116	408	104	406
26-sep	196	428	84	406	114	396
27-sep	184	416	124	406	114	406
28-sep	144	452	144	396	154	396
29-sep	194	416	114	406	104	406
30-sep	214	406	124	396	94	396
01-oct	185	407	124	396	94	406
02-oct	194	464	126	408	116	418
03-oct	194	416	96	418	84	396
04-oct	204	416	84	396	94	396
05-oct	204	452	84	396	104	396
06-oct	276	428	136	428	106	408
07-oct	234	416	154	396	84	396
08-oct	184	407	124	396	94	406
Media	193 €	427 €	121 €	403 €	104 €	403 €



Vuelo para viajar en fin de semana

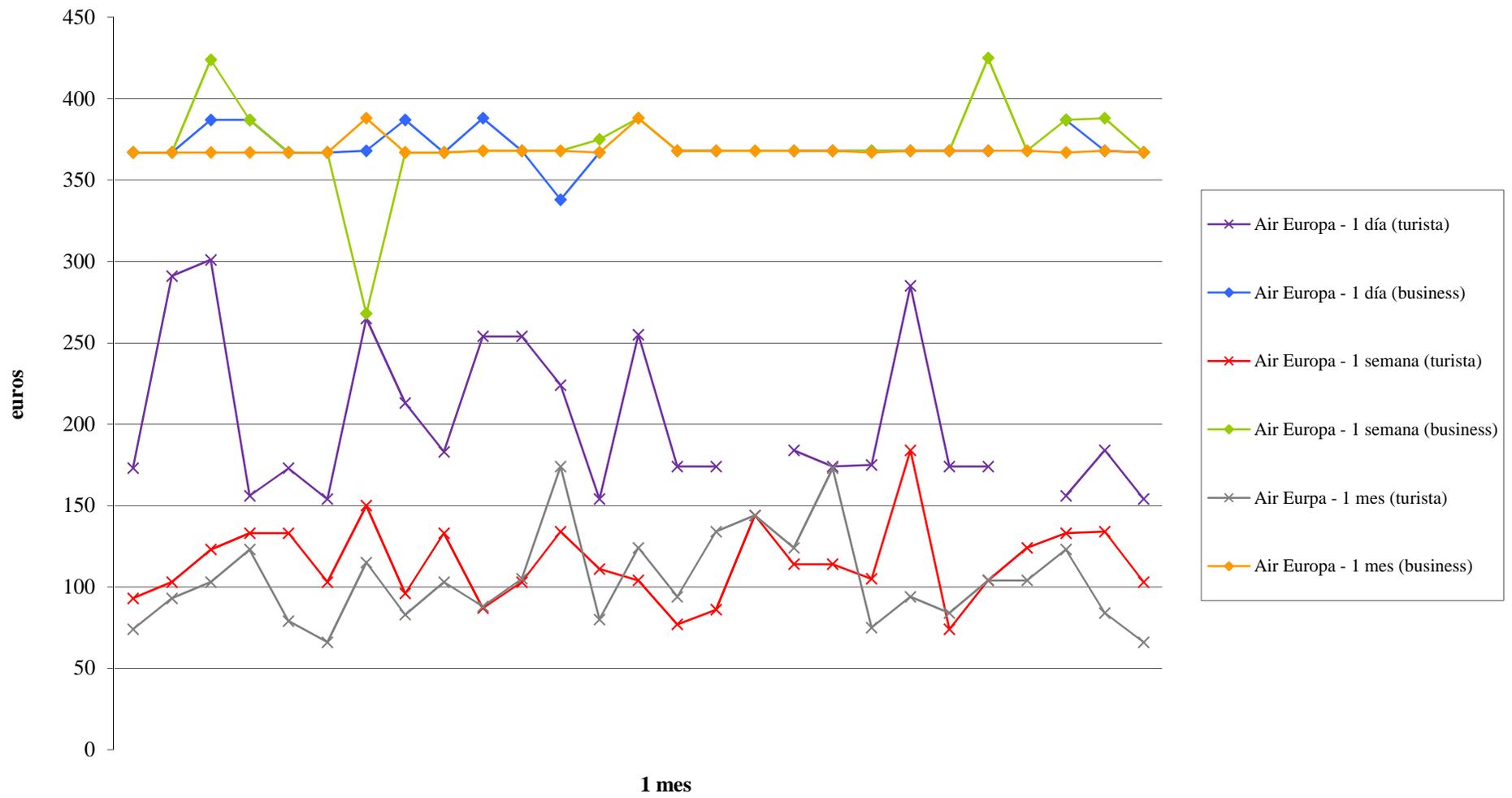
No hay vuelo o bien lo hay pero incompatible



Air Europa						
	1 día		1 semana		1 mes	
Tarifa	Turista	Business	Turista	Business	Turista	Business
12-sep	173	367	93	367	74	367
13-sep	291	367	103	367	93	367
14-sep	301	387	123	424	103	367
15-sep	156	387	133	387	123	367
16-sep	173	367	133	367	79	367
17-sep	154	367	103	367	66	367
18-sep	265	368	150	268	115	388
19-sep	213	387	96	367	83	367
20-sep	183	367	133	367	103	367
21-sep	254	388	87	368	88	368
22-sep	254	368	103	368	105	368
23-sep	224	338	134	368	174	368
24-sep	154	367	111	375	80	367
25-sep	255	368	104	388	124	388
26-sep	174	368	77	368	94	368
27-sep	174	368	86	368	134	368
28-sep	174	368	144	368	144	368
29-sep	184	368	114	368	124	368
30-sep	174	368	114	368	173	368
01-oct	175	368	105	368	75	367
02-oct	285	368	184	368	94	368
03-oct	174	368	74	368	84	368
04-oct	174	368	104	425	104	368
05-oct	174	368	124	368	104	368
06-oct	156	387	133	387	123	367
07-oct	184	368	134	388	84	368
08-oct	154	367	103	367	66	367
Media	187 €	329 €	115 €	371 €	104 €	369 €

 Vuelo para viajar en fin de semana

 No hay vuelo o bien lo hay pero incompatible



AVIÓN LOW COST:

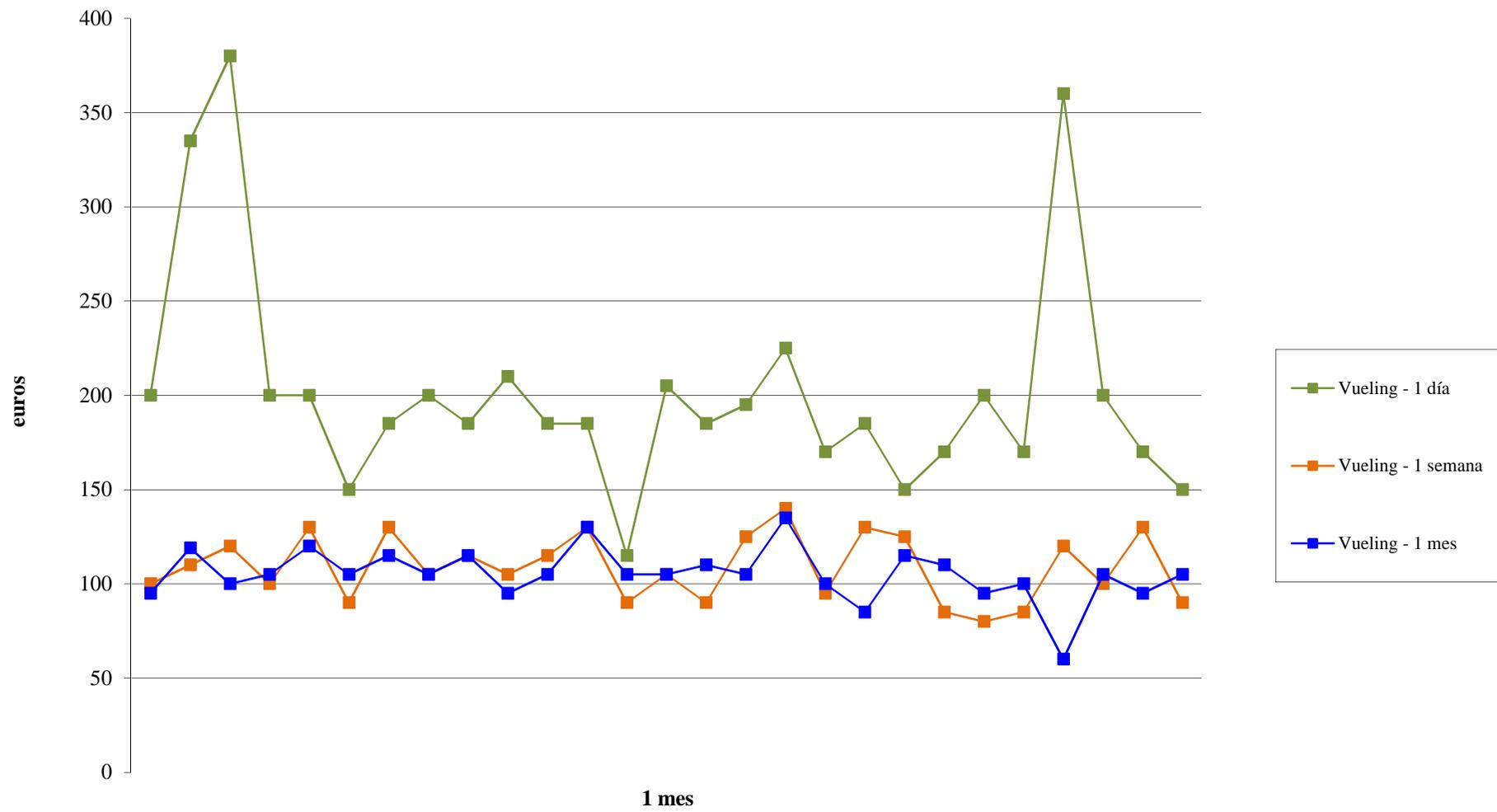
	Vueling		
	1 día	1 semana	1 mes
12-sep	200	100	95
13-sep	335	110	119
14-sep	380	120	100
15-sep	200	100	105
16-sep	200	130	120
17-sep	150	90	105
18-sep	185	130	115
19-sep	200	105	105
20-sep	185	115	115
21-sep	210	105	95
22-sep	185	115	105
23-sep	185	130	130
24-sep	115	90	105
25-sep	205	105	105
26-sep	185	90	110
27-sep	195	125	105
28-sep	225	140	135
29-sep	170	95	100
30-sep	185	130	85
01-oct	150	125	115
02-oct	170	85	110
03-oct	200	80	95
04-oct	170	85	100
05-oct	360	120	60
06-oct	200	100	105
07-oct	170	130	95
08-oct	150	90	105
Media	202 €	109 €	105 €



Vuelo para viajar en fin de semana



No hay vuelo o bien lo hay pero incompatible



2. Estudio de tarifas relación París - Londres

RESULTADOS DEL ESTUDIO DE TARIFAS

► Relación París - Londres

TREN:

Tarifa	Eurostar					
	1 día		1 semana		1 mes	
	Standard	Premier	Standard	Premier	Standard	Premier
12-sep	330	487	190	352	116	332
13-sep	300	550	117	352	146	352
14-sep	330	487	235	285	132	220
15-sep	330	397	157	240	160	240
16-sep	297	332	215	305	132	327
17-sep	330	397	170	220	129	220
18-sep	425	445	202	350	150	332
19-sep	280	397	157	352	129	332
20-sep	330	397	145	352	160	240
21-sep	303	405	285	397	170	240
22-sep	297	332	235	352	170	260
23-sep	157	240	215	305	185	260
24-sep	330	332	215	315	129	220
25-sep	425	445	202	350	120	332
26-sep	330	397	157	352	132	332
27-sep	330	387	145	305	170	240
28-sep	330	405	177	305	272	332
29-sep	375	397	145	240	200	260
30-sep	202	240	200	285	145	220
01-oct	330	397	170	220	129	220
02-oct	425	445	202	352	104	332
03-oct	330	398	158	352	240	240
04-oct	330	387	145	352	157	220
05-oct	330	397	177	305	256	332
06-oct	330	397	157	282	180	240
07-oct	190	240	172	285	88	220
08-oct	330	397	170	220	129	220
Media	319 €	390 €	182 €	310 €	157 €	271 €



Vuelo para viajar en fin de semana

No hay vuelo o bien lo hay pero incompatible

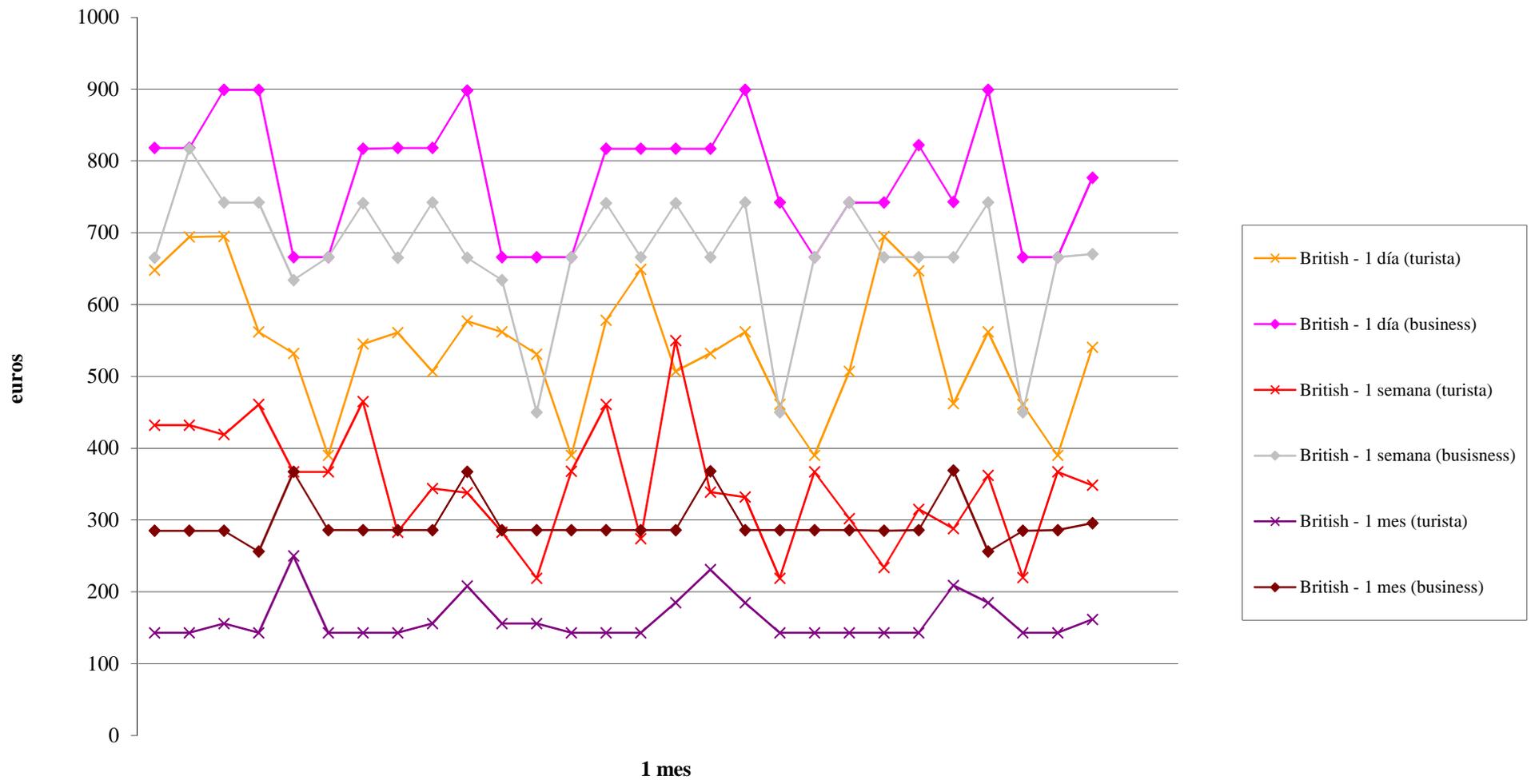
AVIÓN TRADICIONAL:

Tarifa	British Airways					
	1 día		1 semana		1 mes	
	Turista	Business	Turista	Business	Turista	Business
12-sep	648	818	432	665	143	285
13-sep	694	818	432	817	143	285
14-sep	695	899	419	742	156	285
15-sep	562	899	461	742	143	256
16-sep	532	666	367	634	250	367
17-sep	390	666	367	666	143	286
18-sep	545	817	465	741	143	286
19-sep	561	818	283	665	143	286
20-sep	507	818	344	742	156	286
21-sep	577	898	338	665	208	367
22-sep	562	666	283	634	156	286
23-sep	531	666	219	450	156	286
24-sep	390	666	368	666	143	286
25-sep	578	817	461	741	143	286
26-sep	649	817	274	666	143	286
27-sep	507	817	550	741	185	286
28-sep	532	817	339	666	231	368
29-sep	562	899	332	742	185	286
30-sep	461	742	219	450	143	286
01-oct	390	666	367	666	143	286
02-oct	507	742	302	742	143	286
03-oct	695	742	234	666	143	285
04-oct	647	822	315	666	143	286
05-oct	462	743	288	666	209	369
06-oct	562	899	362	742	185	256
07-oct	461	666	220	450	143	285
08-oct	390	666	367	666	143	286
Media	541 €	777 €	348 €	670 €	162 €	296 €



Vuelo para viajar en fin de semana

No hay vuelo o bien lo hay pero incompatible

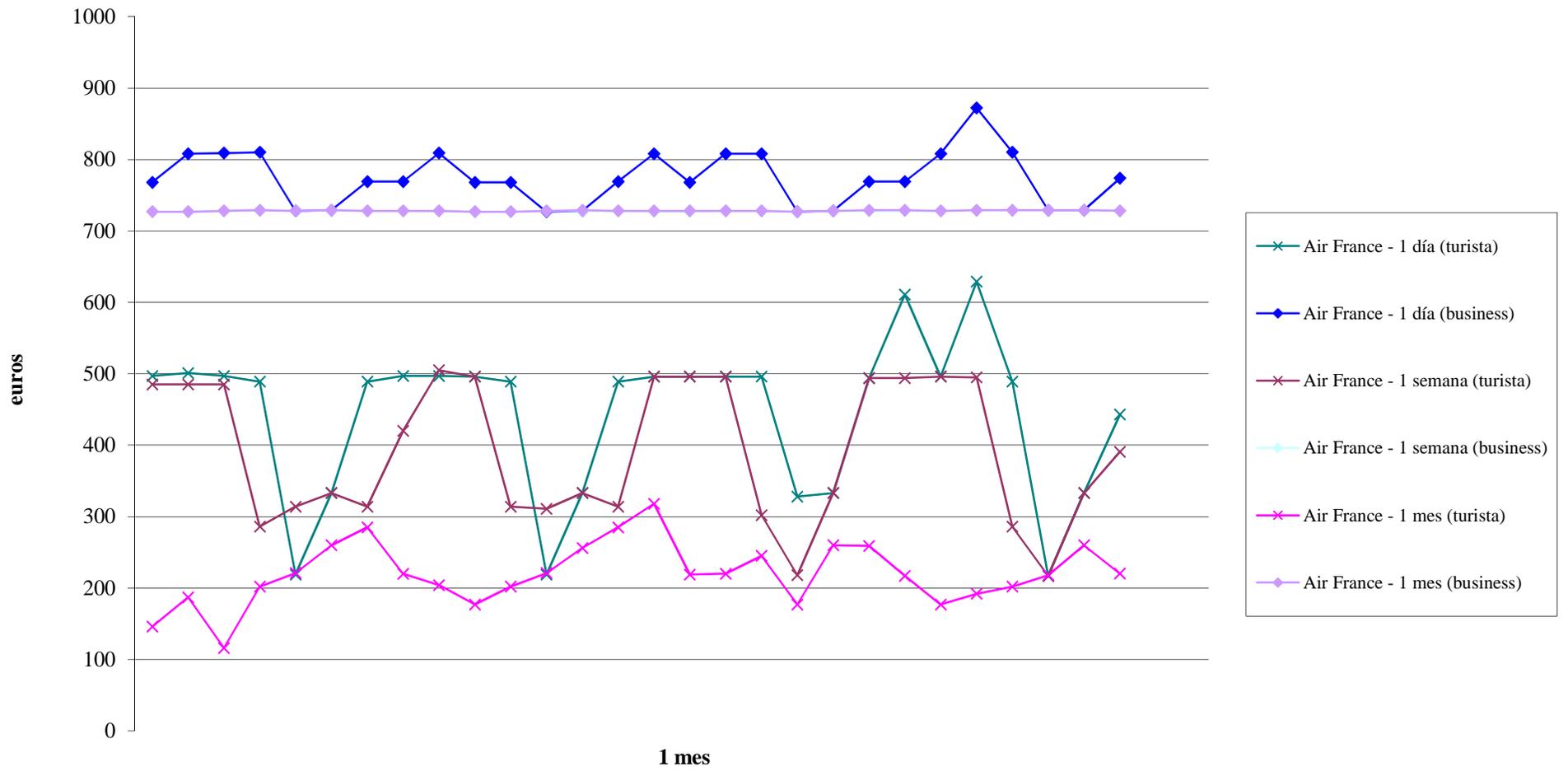


Air France						
	1 día		1 semana		1 mes	
Tarifa	Turista	Business	Turista	Business	Turista	Business
12-sep	497	768	485	727	146	727
13-sep	501	808	485	727	187	727
14-sep	497	809	485	728	116	728
15-sep	489	810	286	729	202	729
16-sep	219	728	314	728	221	728
17-sep	333	729	333	729	260	729
18-sep	489	769	314	728	285	728
19-sep	497	769	420	728	220	728
20-sep	497	809	505	728	204	728
21-sep	496	768	496	727	177	727
22-sep	489	768	314	727	202	727
23-sep	219	727	311	728	221	728
24-sep	333	728	333	728	256	729
25-sep	489	769	314	728	285	728
26-sep	496	808	496	727	318	728
27-sep	496	768	496	727	219	728
28-sep	496	808	496	728	220	728
29-sep	496	808	302	728	245	728
30-sep	328	727	218	727	177	727
01-oct	333	728	333	728	260	728
02-oct	494	769	494	728	259	729
03-oct	611	769	494	728	217	729
04-oct	496	808	496	728	177	728
05-oct	629	872	495	729	192	729
06-oct	489	810	286	729	202	729
07-oct	217	729	217	729	218	729
08-oct	333	729	333	729	260	729
Media	443 €	774 €	391 €	728 €	220 €	728 €



Vuelo para viajar en fin de semana

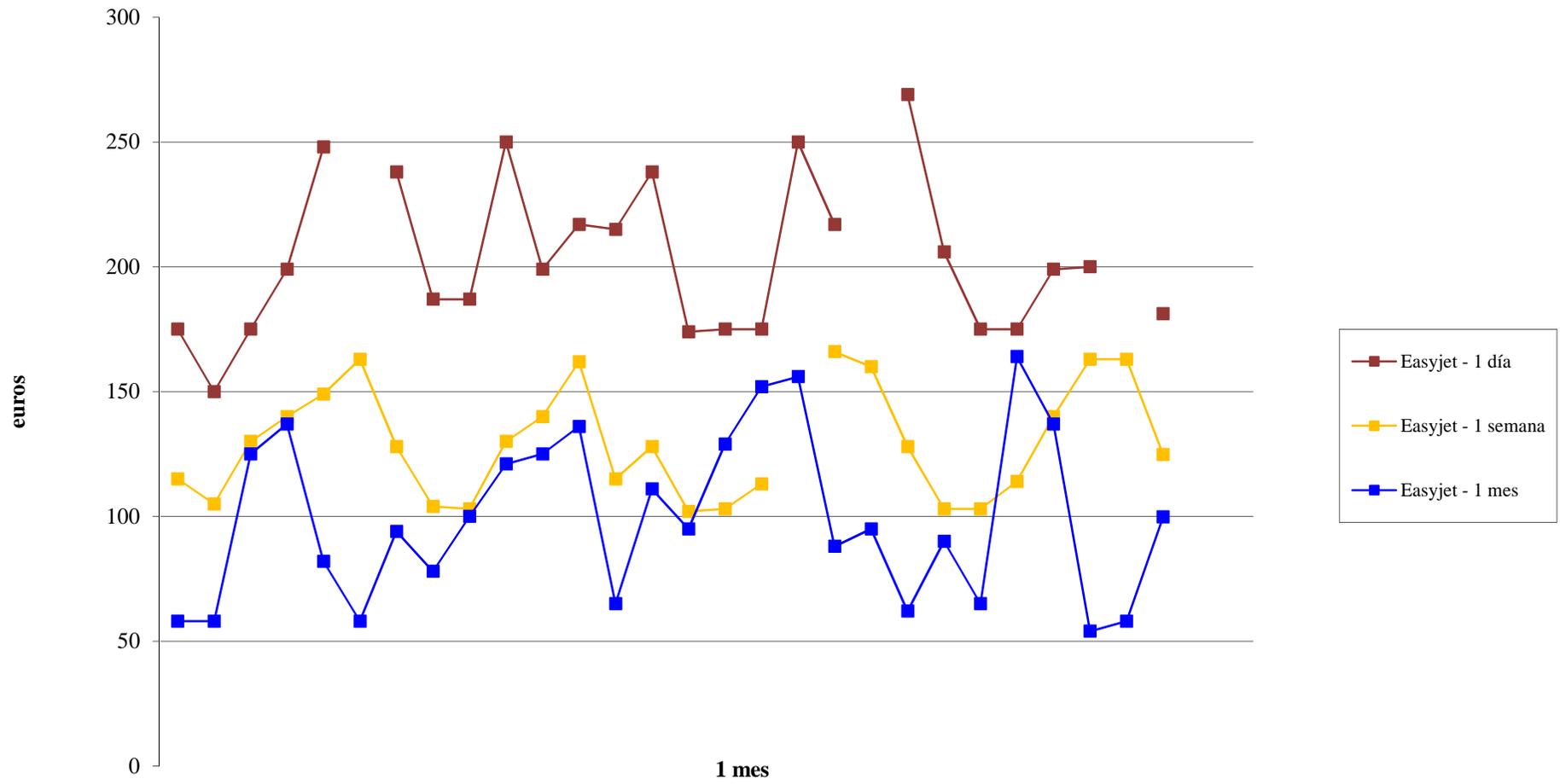
No hay vuelo o bien lo hay pero incompatible



AVIÓN LOW COST:

	EasyJet		
	1 día	1 semana	1 mes
12-sep	175	115	58
13-sep	150	105	58
14-sep	175	130	125
15-sep	199	140	137
16-sep	248	149	82
17-sep	238	163	58
18-sep	238	128	94
19-sep	187	104	78
20-sep	187	103	100
21-sep	250	130	121
22-sep	199	140	125
23-sep	217	162	136
24-sep	215	115	65
25-sep	238	128	111
26-sep	174	102	95
27-sep	175	103	129
28-sep	175	113	152
29-sep	250	166	156
30-sep	217	166	88
01-oct	269	160	95
02-oct	269	128	62
03-oct	206	103	90
04-oct	175	103	65
05-oct	175	114	164
06-oct	199	140	137
07-oct	200	163	54
08-oct	200	163	58
Media	181 €	125 €	100 €

 Vuelo para viajar en fin de semana
 No hay vuelo o bien lo hay pero incompatible



3. Resumen de resultados del estudio de tarifas

RESUMEN DE RESULTADOS DEL ESTUDIO DE TARIFAS

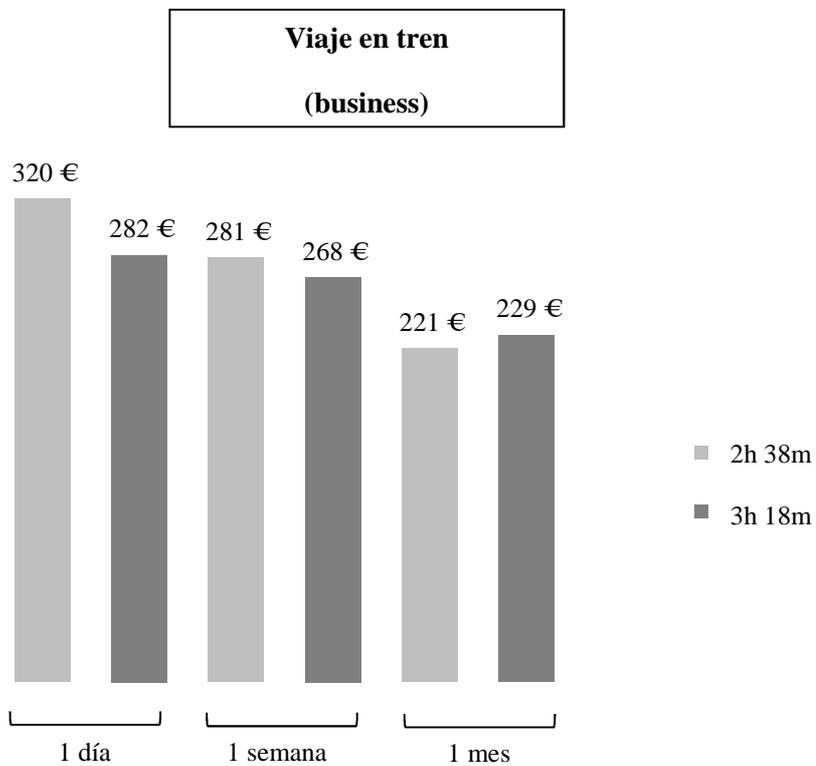
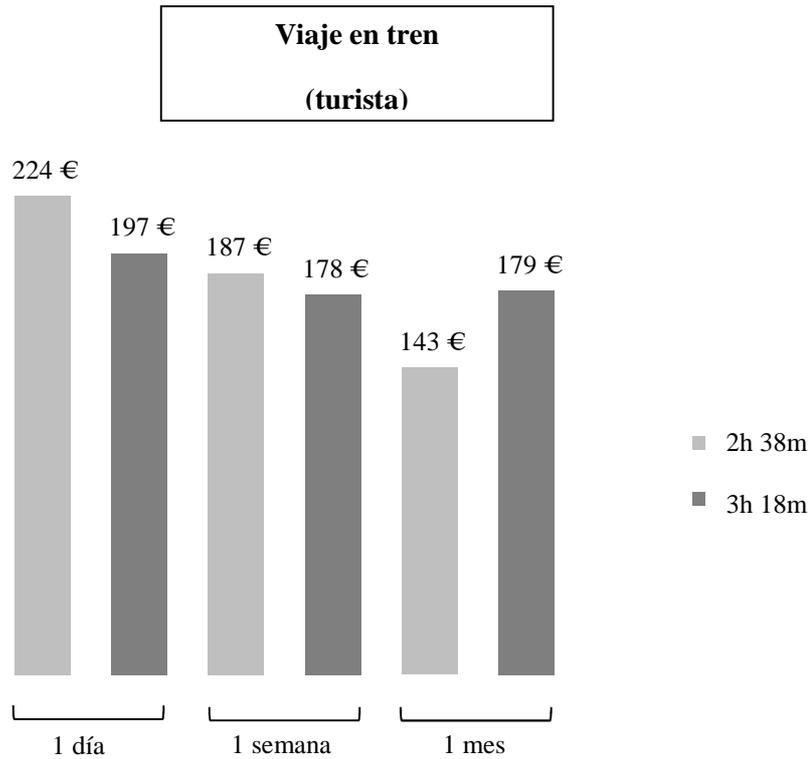
► Relación Barcelona Madrid

MEDIA DE PRECIOS DURANTE UN MES EN LA RELACIÓN BARCELONA - MADRID												
TREN												
1 día	2h	turista	224 €	1 sem	2h	turista	187 €	1 mes	2h	turista	143 €	
		preferente	320 €			preferente	221 €					
	3h	turista	197 €		3h	turista	178 €		3h	turista	179 €	
		preferente	282 €			preferente	268 €			preferente	229 €	

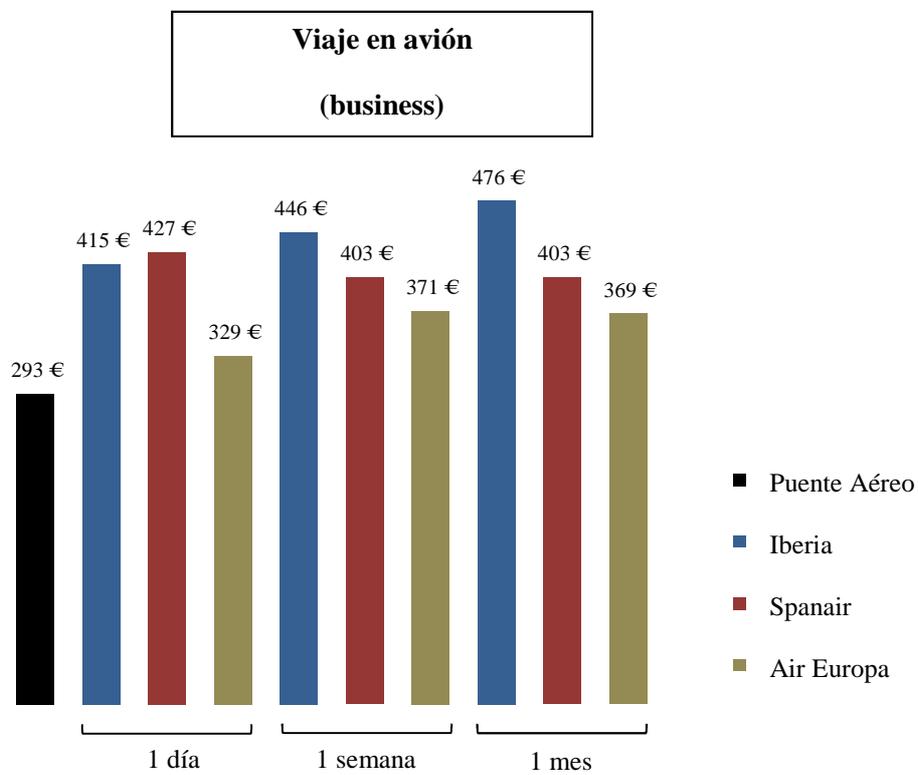
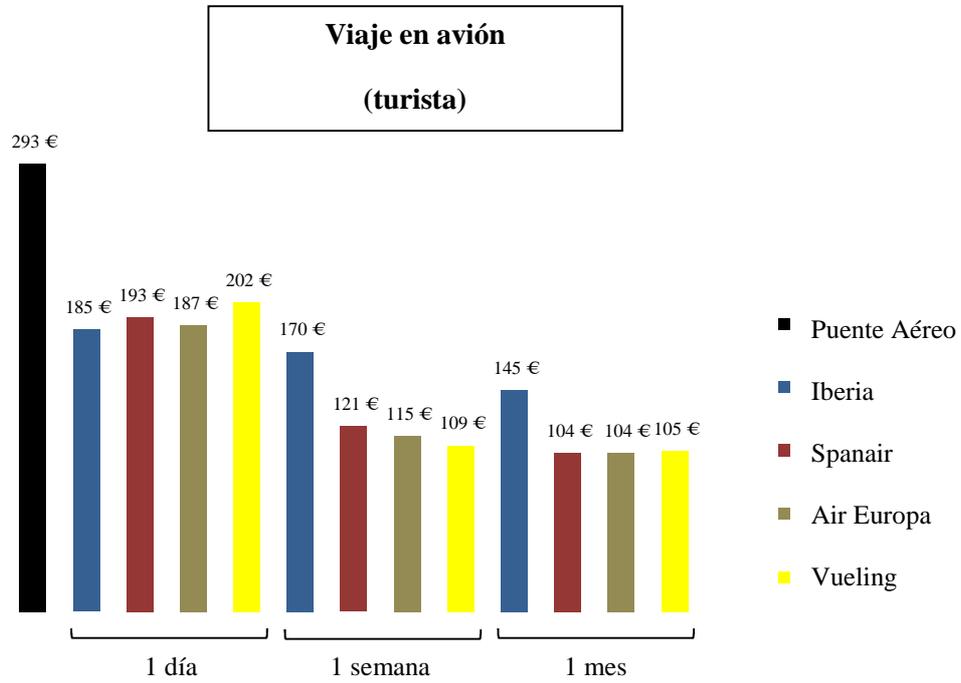
AVIÓN												
PUENTE AÉREO (Iberia)			293 €									
IBERIA												
1 día	Básica	185 €	1 sem	Básica	170 €	1 mes	Básica	145 €				
	Turista	349 €		Turista	408 €		Turista	414 €				
	Business	415 €		Business	446 €		Business	476 €				
SPANAIR												
1 día	Traveler	193 €	1 sem	Traveler	121 €	1 mes	Traveler	104 €				
	Premium	427 €		Premium	403 €		Premium	403 €				
AIR EUROPA												
1 día	Turista	187 €	1 sem	Turista	115 €	1 mes	Turista	104 €				
	Business	329 €		Business	371 €		Business	369 €				
VUELING												
1 día			202 €	1 sem			109 €	1 mes			105 €	

COMPARACIÓN TREN / AVIÓN					
1 día					
Básica/Turista			Business/Premium		
AVE	2h	224 €	AVE	2h	320 €
	3h	197 €		3h	282 €
Puente Aéreo (iberia)		293 €	Puente Aéreo (iberia)		293 €
Iberia		185 €	Iberia		415 €
Spanair		193 €	Spanair		427 €
Air Europa		187 €	Air Europa		329 €
Vueling		202 €			
1 sem					
Básica/Turista			Business/Premium		
AVE	2h	187 €	AVE	2h	281 €
	3h	178 €		3h	268 €
Puente Aéreo (iberia)		293 €	Puente Aéreo (iberia)		293 €
Iberia		170 €	Iberia		446 €
Spanair		121 €	Spanair		403 €
Air Europa		115 €	Air Europa		371 €
Vueling		109 €			
1 mes					
Básica/Turista			Business/Premium		
AVE	2h	143 €	AVE	2h	221 €
	3h	179 €		3h	229 €
Puente Aéreo (iberia)		293 €	Puente Aéreo (iberia)		293 €
Iberia		145 €	Iberia		476 €
Spanair		104 €	Spanair		403 €
Air Europa		104 €	Air Europa		369 €
Vueling		105 €			

Precio del billete de tren según se adquiriera de un día para el otro, para dentro de una semana o para dentro de un mes:

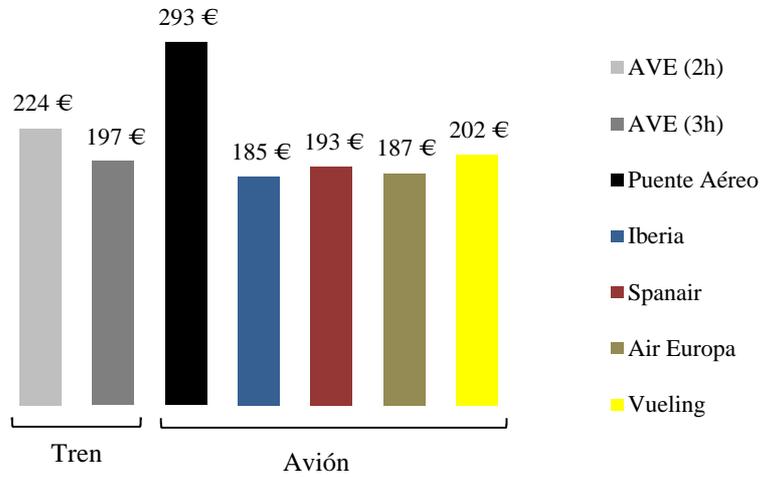


Precio del billete de avión según se adquiera de un día para el otro, para dentro de una semana o para dentro de un mes

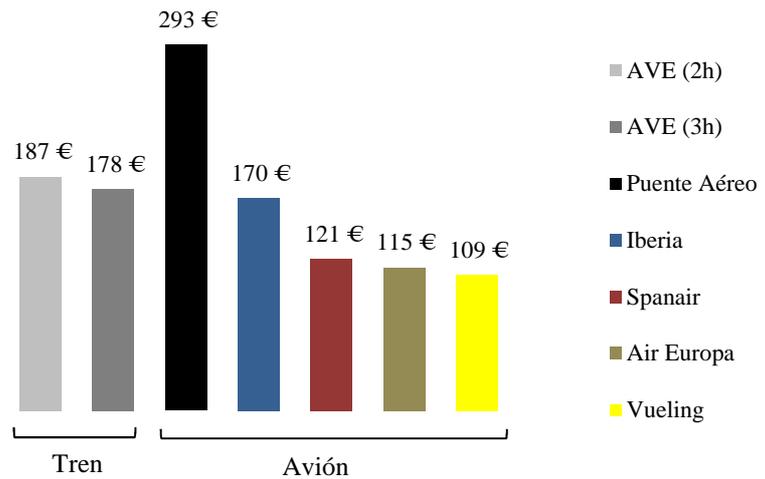


Comparación del precio del billete entre tren y avión según se adquiera de un día para el otro, para dentro de una semana o para dentro de un mes:

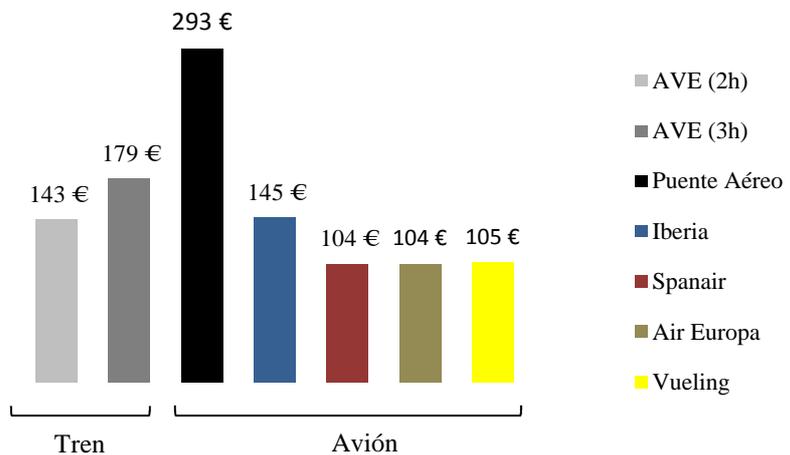
**1 día de antelación
(turista)**



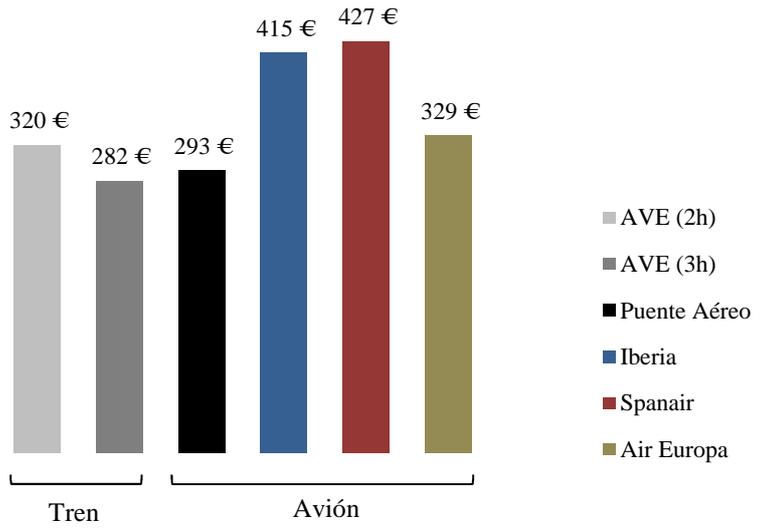
**1 semana de antelación
(turista)**



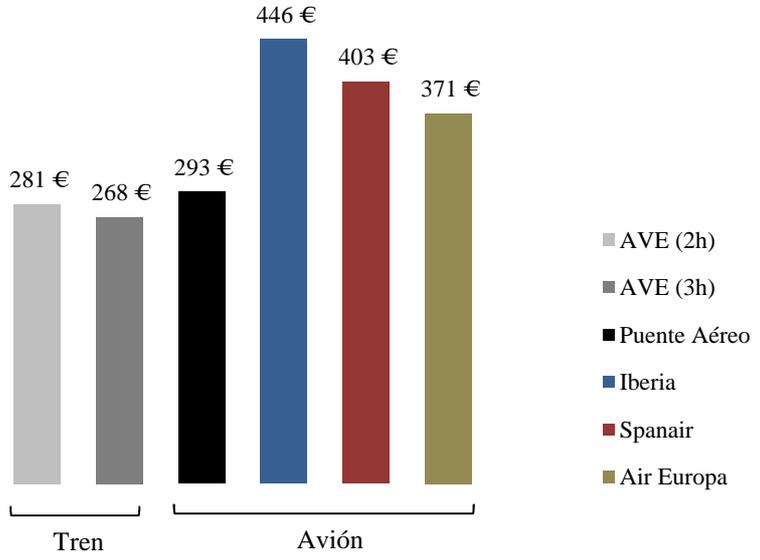
**1 mes de antelación
(turista)**



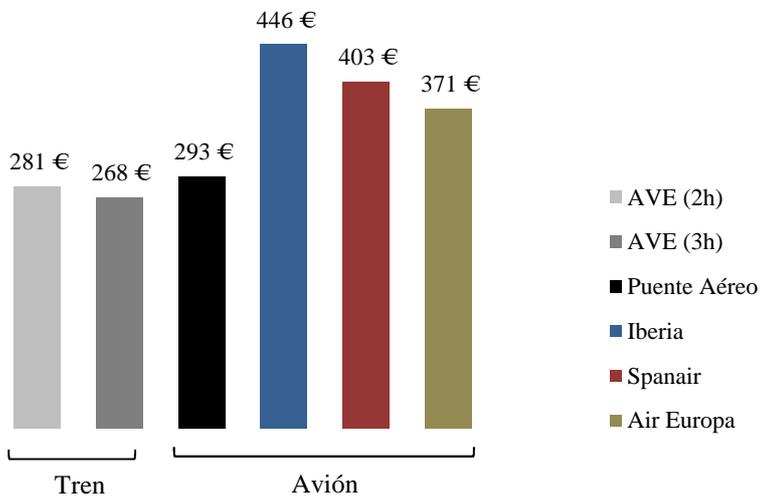
**1 día de antelación
(business)**



**1 semana de antelación
(business)**



**1 mes de antelación
(business)**



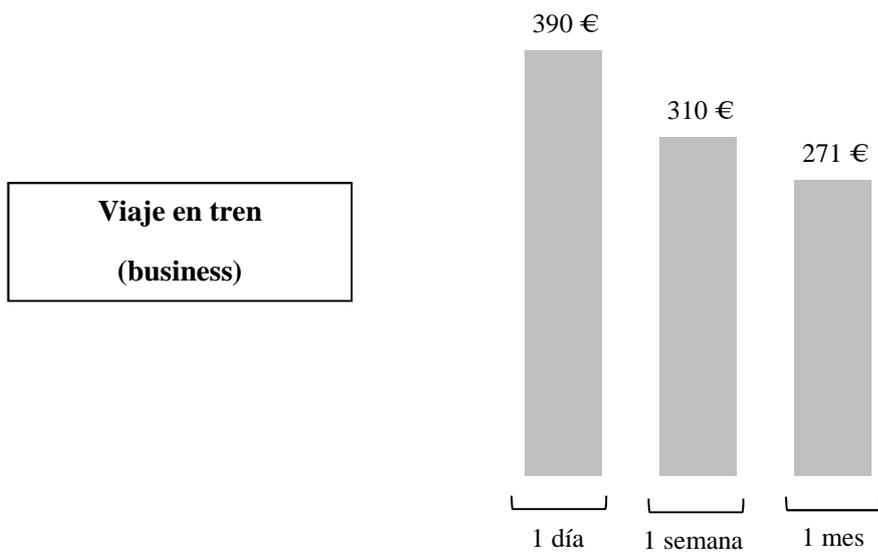
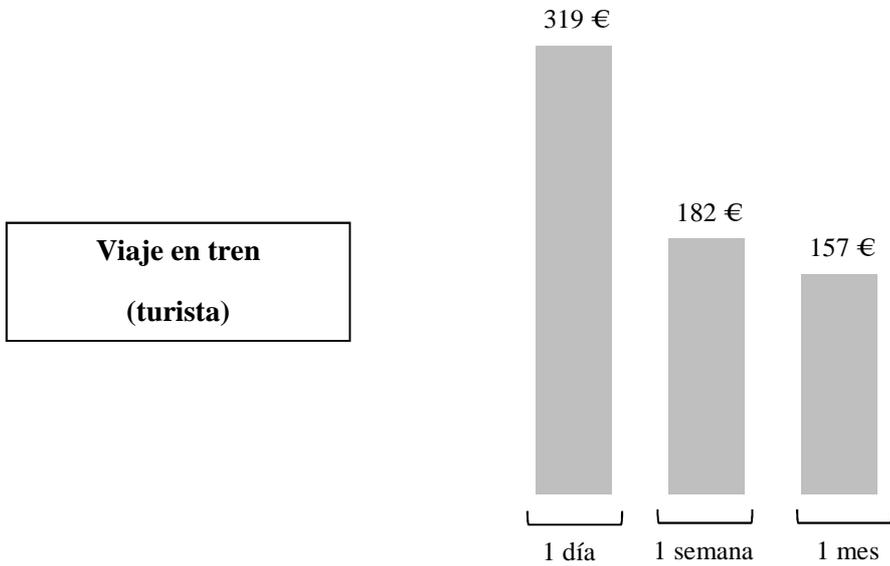
RESUMEN DE RESULTADOS

► Relación París - Londres

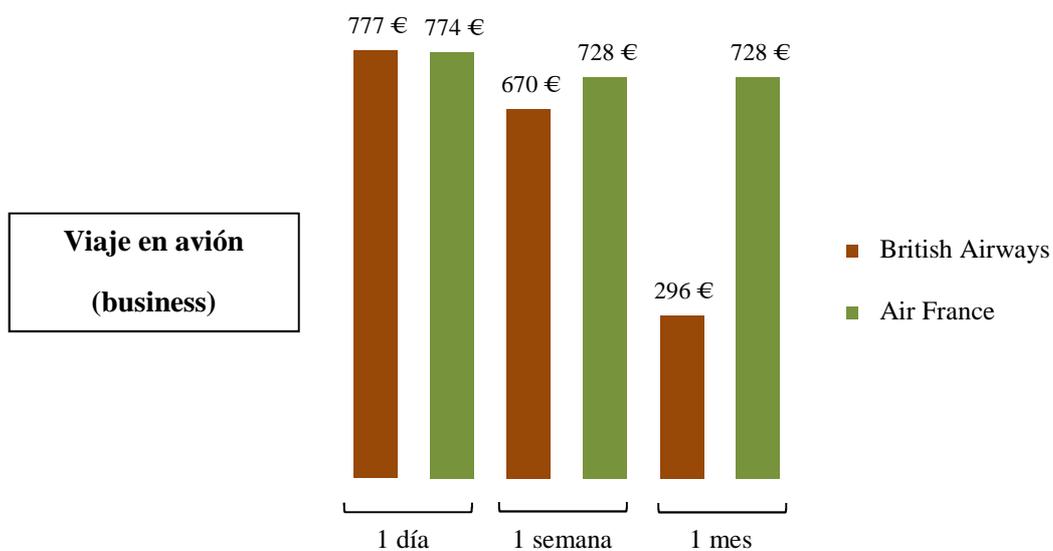
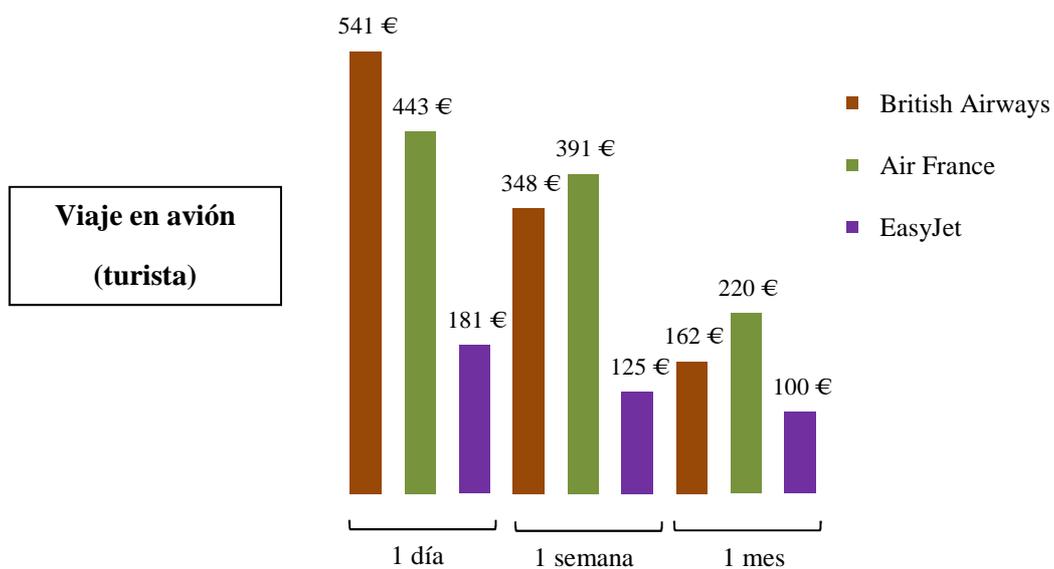
MEDIA DE PRECIOS DURANTE UN MES EN LA RELACIÓN PARÍS - LONDRES									
TREN									
1 día	standart	319 €	1 sem	standart	182 €	1 mes	standart	157 €	
	premier	390 €		premier	310 €		premier	271 €	
AVIÓN									
BRITISH AIRWAYS									
1 día	Turista	541 €	1 sem	Turista	348 €	1 mes	Turista	162 €	
	Business	777 €		Business	670 €		Business	296 €	
AIR FRANCE									
1 día	Turista	443 €	1 sem	Turista	391 €	1 mes	Turista	220 €	
	Business	774 €		Business	728 €		Business	728 €	
EASYJET									
1 día		181 €	1 sem		125 €	1 mes		100 €	

COMPARACIÓN TREN / AVIÓN			
1 día			
	Turista		Business
Eurostar	319 €	Eurostar	390 €
British Airways	541 €	British Airways	777 €
Air France	443 €	Air France	774 €
EasyJet	181 €		
1 sem			
	Turista		Business
Eurostar	182 €	Eurostar	310 €
British Airways	348 €	British Airways	670 €
Air France	391 €	Air France	728 €
EasyJet	125 €		
1 mes			
	Turista		Business
Eurostar	157 €	Eurostar	271 €
British Airways	162 €	British Airways	296 €
Air France	220 €	Air France	728 €
EasyJet	100 €		

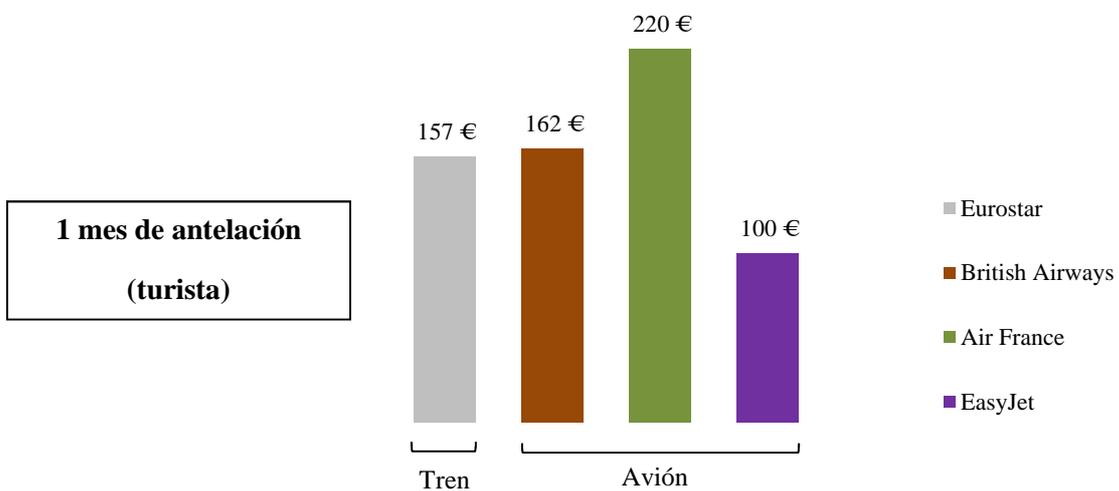
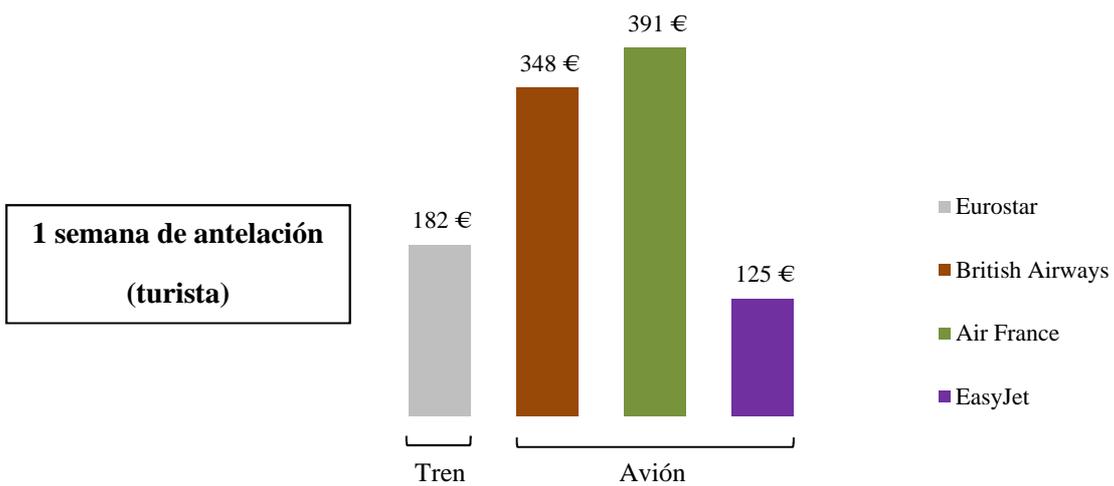
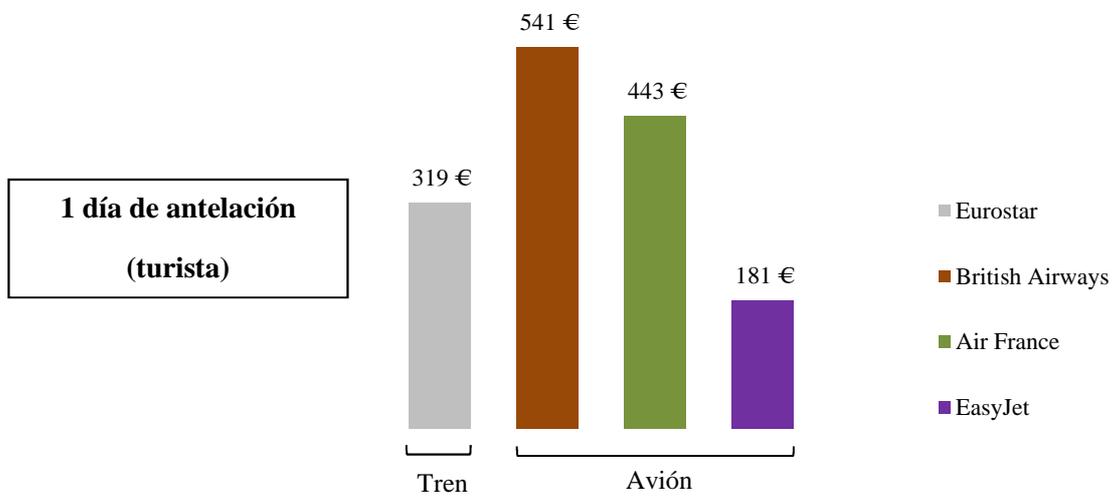
Precio del billete de tren según se adquiriera de un día para el otro, para dentro de una semana o para dentro de un mes:



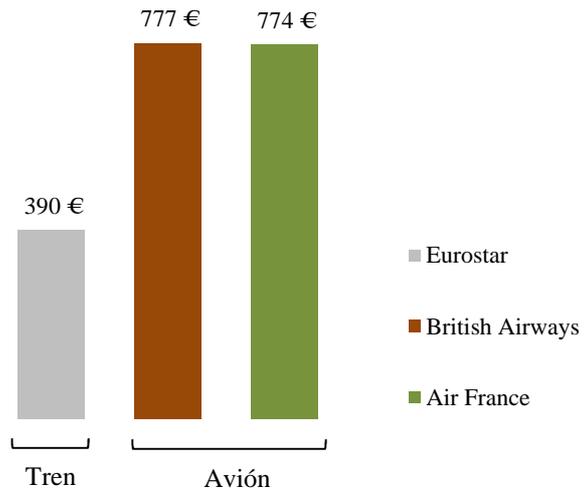
Precio del billete de avión según se adquiera de un día para el otro, para dentro de una semana o para dentro de un mes:



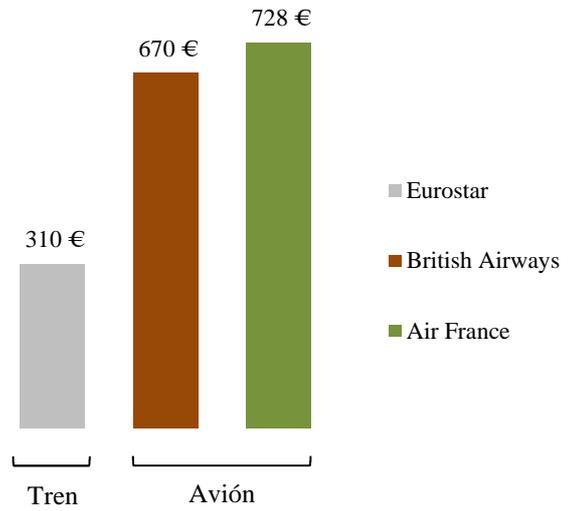
Comparación del precio del billete entre tren y avión según se adquiera de un día para el otro, para dentro de una semana o para dentro de un mes:



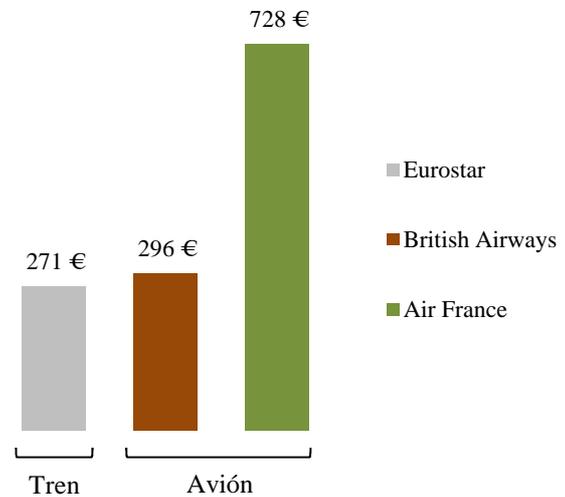
**1 día de antelación
(business)**



**1 semana de antelación
(business)**



**1 mes de antelación
(business)**



4. Encuesta relación Barcelona - Madrid

RESULTADOS ENCUESTA

► Relación Barcelona Madrid

Laborable AVE:

Encuestado	Edad	Motivo viaje	Motivo elección AVE	Qué valora menos del AVE	Qué tipo de viaje hace
1	46	Trabajo	Rapidez	NS/NC	1
2	57	Trabajo	Puntualidad	NS/NC	1
3	33	Trabajo	Rapidez	Precio	1
4	59	Trabajo	Seguridad	Precio	1
5	56	Trabajo	Comodidad	Huelgas	1
6	56	Trabajo	Rapidez	NS/NC	2
7	38	Ocio / Familiar	Comodidad	Precio	3
8	41	Trabajo	Puntualidad	Precio	1
9	30	Otros	Comodidad	Precio	2
10	54	Trabajo	Puntualidad	Precio	1
11	52	Trabajo	Puntualidad	NS/NC	1
12	34	Otros	Rapidez	Precio	1
13	38	Trabajo	Puntualidad	NS/NC	1
14	52	Otros	Rapidez	Precio	1
15	46	Trabajo	Comodidad	Puntualidad	1
16	49	Trabajo	Rapidez	Precio	1
17	31	Trabajo	NS/NC	Precio	2
18	27	Estudios	Rapidez	Precio	3
19	57	Trabajo	Rapidez	Precio	2
20	39	Trabajo	Comodidad	NS/NC	1
21	34	Ocio / Familiar	Comodidad	NS/NC	2
22	35	Ocio / Familiar	Comodidad	Precio	2
23	25	Estudios	Puntualidad	Precio	3
24	50	Trabajo	Puntualidad	Precio	1
25	46	Trabajo	Rapidez	NS/NC	1
26	44	Trabajo	Rapidez	Precio	1
27	42	Trabajo	NS/NC	NS/NC	1
28	39	Trabajo	Rapidez	Precio	1
29	50	Otros	Rapidez	Precio	1
30	47	Trabajo	NS/NC	Precio	1
31	33	Estudios	Rapidez	Precio	2
32	52	Trabajo	Comodidad	Puntualidad	1
33	40	Trabajo	Comodidad	NS/NC	1
34	49	Trabajo	Rapidez	NS/NC	1

35	53	Trabajo	Rapidez	Precio	1
36	58	Ocio / Familiar	Comodidad	Precio	2
37	46	Trabajo	Puntualidad	NS/NC	1
38	36	Trabajo	Rapidez	Precio	1
39	34	Trabajo	Rapidez	Precio	1
40	24	Estudios	Comodidad	Precio	3
41	47	Trabajo	Rapidez	NS/NC	1
42	44	Trabajo	Comodidad	Precio	1
43	28	Estudios	Rapidez	Precio	2
44	35	Trabajo	Puntualidad	NS/NC	1
45	34	Trabajo	Rapidez	Precio	1
46	29	Trabajo	Rapidez	Precio	1
47	48	Trabajo	Puntualidad	NS/NC	1
48	31	Trabajo	Rapidez	Precio	1
49	46	Trabajo	Comodidad	Precio	1
50	50	Trabajo	Comodidad	NS/NC	2

Distribución de edades:

< 20 años	
21 - 30 años	10 %
31 - 40 años	32 %
41 - 50 años	30 %
> 50 años	28 %

Siendo:

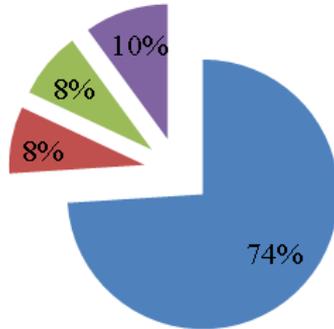
- 1: Ida y vuelta el mismo día
- 2: Pernocta 1 noche en destino
- 3: Más de 1 noche en destino

**Lavorable AVE
Qué tipo de viaje hace**



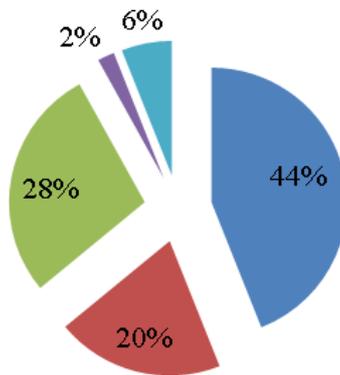
Lavorable AVE Motivo viaje

■ Trabajo ■ Ocio / Familiar ■ Otros ■ Estudios



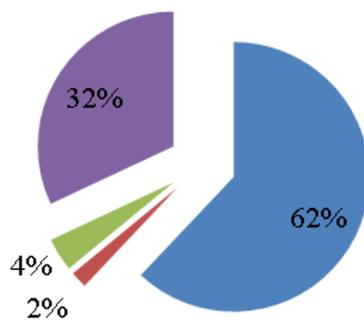
Lavorable AVE Motivo elección AVE

■ Rapidez ■ Puntualidad ■ Comodidad ■ Seguridad ■ NS/NC



Lavorable AVE Qué valora menos del AVE

■ Precio ■ Huelgas ■ Puntualidad ■ NS/NC



Fin de semana AVE:

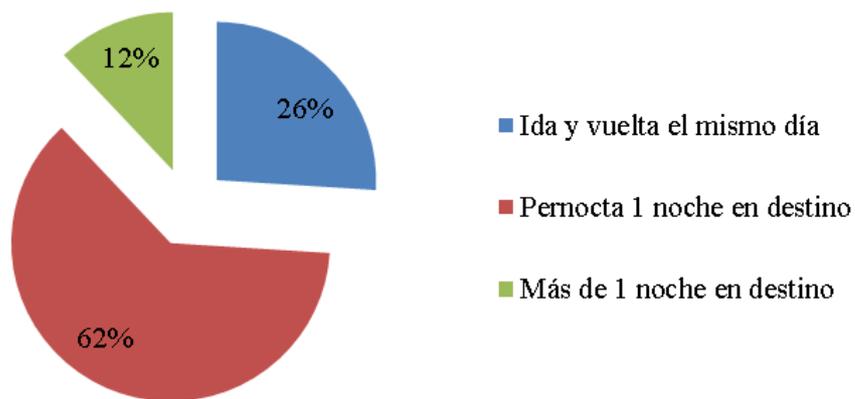
Encuestado	Edad	Motivo viaje	Motivo elección AVE	Qué valora menos del AVE	Qué tipo de viaje hace
1	33	Ocio / Familiar	Rapidez	Precio	2
2	42	Trabajo	NS/NC	NS/NC	1
3	24	Ocio / Familiar	Comodidad	Precio	2
4	36	Ocio / Familiar	Rapidez	Precio	2
5	50	Trabajo	Rapidez	Puntualidad	3
6	20	Ocio / Familiar	Comodidad	Precio	2
7	36	Ocio / Familiar	Comodidad	Precio	2
8	51	Otros	Puntualidad	Precio	2
9	49	Otros	Comodidad	Precio	3
10	67	Ocio / Familiar	Rapidez	NS/NC	2
11	34	Ocio / Familiar	Comodidad	NS/NC	2
12	27	Ocio / Familiar	NS/NC	Precio	2
13	47	Trabajo	Rapidez	Precio	1
14	26	Ocio / Familiar	Rapidez	Precio	2
15	39	Ocio / Familiar	NS/NC	NS/NC	2
16	48	Trabajo	Rapidez	Precio	1
17	52	Otros	Comodidad	Precio	1
18	50	Trabajo	Rapidez	NS/NC	1
19	40	Ocio / Familiar	Rapidez	Precio	2
20	35	Ocio / Familiar	Comodidad	Precio	2
21	59	Ocio / Familiar	Comodidad	Precio	2
22	64	Ocio / Familiar	Puntualidad	Precio	3
23	34	Ocio / Familiar	Rapidez	Precio	3
24	36	Ocio / Familiar	Comodidad	Precio	2
25	39	Ocio / Familiar	Comodidad	Precio	2
26	41	Trabajo	Rapidez	Precio	1
27	40	Trabajo	Comodidad	Huelgas	1
28	27	Ocio / Familiar	Comodidad	NS/NC	2
29	53	Ocio / Familiar	Puntualidad	Precio	2
30	66	Ocio / Familiar	Rapidez	NS/NC	2
31	28	Ocio / Familiar	Comodidad	Precio	2
32	25	Ocio / Familiar	Puntualidad	Precio	2
33	47	Otros	Rapidez	Precio	1
34	43	Ocio / Familiar	Comodidad	Precio	2
35	51	Trabajo	Rapidez	Huelgas	1
36	68	Ocio / Familiar	Rapidez	Precio	1
37	34	Ocio / Familiar	NS/NC	Precio	1
38	37	Ocio / Familiar	Rapidez	Precio	2
39	26	Estudios	Comodidad	Precio	2

40	29	Ocio / Familiar	NS/NC	Puntualidad	2
41	33	Ocio / Familiar	Rapidez	Precio	2
42	41	Ocio / Familiar	Comodidad	Precio	1
43	44	Ocio / Familiar	Comodidad	Precio	2
44	50	Trabajo	Rapidez	Precio	1
45	37	Ocio / Familiar	Rapidez	NS/NC	2
46	65	Ocio / Familiar	Comodidad	Precio	2
47	61	Ocio / Familiar	Comodidad	Precio	2
48	30	Ocio / Familiar	Comodidad	Precio	3
49	19	Ocio / Familiar	Comodidad	Precio	3
50	41	Ocio / Familiar	NS/NC	Precio	2

Distribución de edades:	
< 20 años	2 %
21 - 30 años	18 %
31 - 40 años	28 %
41 - 50 años	24 %
50 - 60 años	16 %
> 60 años	12 %

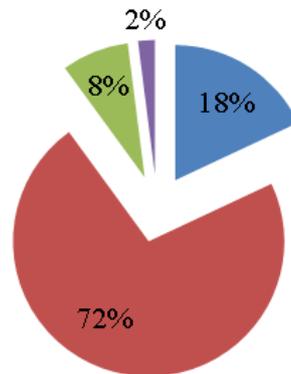
Siendo:
1: Ida y vuelta el mismo día
2: Pernocta 1 noche en destino
3: Más de 1 noche en destino

**Fin de semana AVE
Qué tipo de viaje hace**



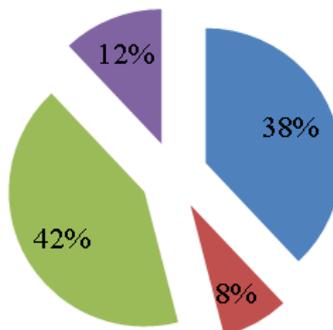
Fin de semana Motivo viaje

■ Trabajo ■ Ocio / Familiar ■ Otros ■ Estudios



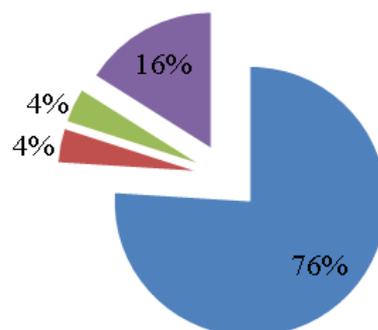
Fin de semana AVE Motivo elección AVE

■ Rapidez ■ Puntualidad ■ Comodidad ■ NS/NC



Fin de de semana AVE Qué valora menos del AVE

■ Precio ■ Huelgas ■ Puntualidad ■ NS/NC



Laborable Avión:

Encuestado	Edad	Motivo viaje	Motivo elección Avión	Qué valora menos del Avión	Qué tipo de viaje hace
1	25	Ocio / Familiar	Precio	Puntualidad	1
2	36	Trabajo	Rapidez	Puntualidad	1
3	45	Trabajo	Rapidez	Puntualidad	1
4	48	Trabajo	Precio	Puntualidad	1
5	29	Ocio / Familiar	Precio	Puntualidad	1
6	53	Trabajo	Rapidez	Puntualidad	1
7	29	Estudios	Precio	Puntualidad	3
8	51	Trabajo	Rapidez	Puntualidad	2
9	48	Trabajo	Rapidez	Puntualidad	1
10	36	Ocio / Familiar	Precio	Puntualidad	1
11	37	Trabajo	Rapidez	Puntualidad	1
12	32	Ocio / Familiar	Precio	Puntualidad	2
13	42	Trabajo	Rapidez	Puntualidad	1
14	19	Ocio / Familiar	Precio	Puntualidad	2
15	26	Trabajo	Rapidez	Puntualidad	1
16	47	Trabajo	Rapidez	Puntualidad	1
17	40	Trabajo	Rapidez	Puntualidad	1
18	18	Estudios	Precio	Puntualidad	3
19	19	Estudios	Precio	Puntualidad	3
20	21	Estudios	Precio	Puntualidad	3
21	43	Trabajo	Rapidez	Puntualidad	2
22	31	Ocio / Familiar	Precio	Puntualidad	1
23	39	Trabajo	Rapidez	Puntualidad	1
24	47	Trabajo	Rapidez	Puntualidad	1
25	36	Trabajo	Rapidez	Puntualidad	1
26	28	Ocio / Familiar	Precio	Pérdida maletas	1
27	35	Ocio / Familiar	Precio	Puntualidad	2
28	39	Trabajo	Precio	Puntualidad	1
29	33	Ocio / Familiar	Precio	Pérdida maletas	1
30	46	Trabajo	NS/NC	Puntualidad	1
31	28	Trabajo	Rapidez	Puntualidad	1
32	46	Ocio / Familiar	Precio	Pérdida maletas	2
33	48	Trabajo	NS/NC	Puntualidad	1
34	39	Ocio / Familiar	Precio	Puntualidad	1
35	30	Ocio / Familiar	Precio	Pérdida maletas	1
36	40	Trabajo	Rapidez	Puntualidad	1
37	42	Trabajo	Precio	Puntualidad	1
38	52	Trabajo	Rapidez	Puntualidad	1
39	55	Trabajo	Precio	Puntualidad	1

40	38	Otros	Precio	Pérdida maletas	3
41	51	Trabajo	Rapidez	Puntualidad	1
42	49	Trabajo	Precio	Puntualidad	1
43	32	Trabajo	Precio	Puntualidad	1
44	27	Trabajo	Rapidez	Puntualidad	1
45	26	Trabajo	Precio	Puntualidad	1
46	35	Trabajo	Rapidez	Puntualidad	1
47	49	Trabajo	Rapidez	Puntualidad	2
48	53	Trabajo	Rapidez	Puntualidad	1
49	25	Estudios	Precio	Puntualidad	1
50	27	Estudios	Precio	Puntualidad	1

Distribución de edades:

< 20 años	6 %
21 - 30 años	22 %
31 - 40 años	30 %
41 - 50 años	30 %
> 50 años	12 %

Siendo:

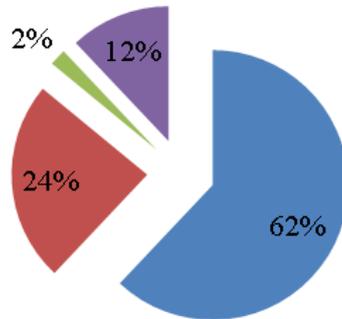
- 1: Ida y vuelta el mismo día
- 2: Pernocta 1 noche en destino
- 3: Más de 1 noche en destino

**Laborable avión
Qué tipo de viaje hace**



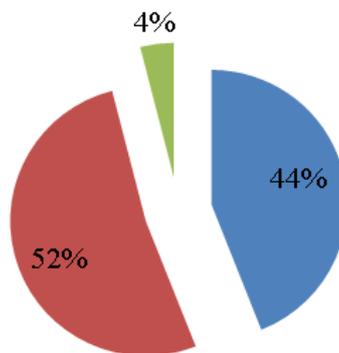
Laborable avión Motivo viaje

■ Trabajo ■ Ocio / Familiar ■ Otros ■ Estudios



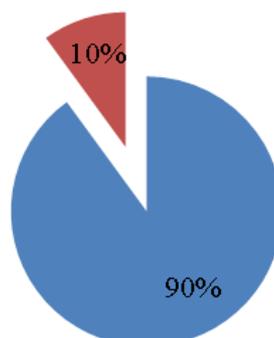
Laborable avión Motivo elección avión

■ Rapidez ■ Precio ■ NS/NC



Laborable avión Qué valora menos del avión

■ Puntualidad ■ Pérdida maletas



Fin de semana avión:

Encuestado	Edad	Motivo viaje	Motivo elección Avión	Qué valora menos del Avión	Qué tipo de viaje hace
1	26	Ocio / Familiar	Precio	Puntualidad	2
2	25	Ocio / Familiar	Precio	Puntualidad	2
3	28	Ocio / Familiar	Precio	Pérdida maletas	2
4	39	Trabajo	Rapidez	Huelgas	1
5	35	Ocio / Familiar	Precio	Puntualidad	2
6	46	Trabajo	Rapidez	Puntualidad	2
7	35	Ocio / Familiar	Precio	Puntualidad	2
8	26	Ocio / Familiar	Precio	Huelgas	2
9	39	Ocio / Familiar	Precio	Huelgas	1
10	48	Trabajo	Rapidez	Puntualidad	1
11	46	Trabajo	Rapidez	Puntualidad	1
12	52	Ocio / Familiar	Precio	Pérdida maletas	2
13	19	Ocio / Familiar	Precio	Puntualidad	2
14	48	Ocio / Familiar	Precio	Puntualidad	2
15	36	Ocio / Familiar	Precio	Puntualidad	2
16	58	Otros	Precio	Puntualidad	3
17	55	Ocio / Familiar	Precio	Puntualidad	3
18	20	Ocio / Familiar	Precio	Puntualidad	2
19	26	Otros	Rapidez	Puntualidad	3
20	54	Ocio / Familiar	Precio	Pérdida maletas	2
21	28	Ocio / Familiar	Precio	Huelgas	2
22	49	Trabajo	Precio	Puntualidad	1
23	40	Trabajo	Rapidez	Puntualidad	1
24	33	Otros	Precio	Puntualidad	2
25	36	Ocio / Familiar	Precio	Puntualidad	2
26	45	Otros	Precio	Puntualidad	3
27	29	Ocio / Familiar	Precio	Puntualidad	2
28	31	Ocio / Familiar	Precio	Puntualidad	2
29	34	Ocio / Familiar	Precio	Puntualidad	2
30	50	Ocio / Familiar	Precio	Puntualidad	2
31	52	Ocio / Familiar	Rapidez	Puntualidad	2
32	61	Ocio / Familiar	Rapidez	Huelgas	2
33	29	Otros	Precio	Puntualidad	3
34	26	Estudios	Precio	Puntualidad	3
35	23	Ocio / Familiar	Rapidez	Pérdida maletas	1
36	28	Ocio / Familiar	Precio	Puntualidad	1
37	48	Ocio / Familiar	Precio	Puntualidad	1
38	46	Ocio / Familiar	Rapidez	Puntualidad	1
39	35	Otros	Precio	Puntualidad	2

40	39	Otros	Precio	Puntualidad	3
41	33	Ocio / Familiar	Precio	Puntualidad	2
42	46	Trabajo	NS/NC	Puntualidad	1
43	19	Estudios	Rapidez	Puntualidad	3
44	24	Ocio / Familiar	Precio	Puntualidad	2
45	19	Ocio / Familiar	Precio	Puntualidad	2
46	35	Ocio / Familiar	Precio	Puntualidad	2
47	39	Otros	Precio	Puntualidad	1
48	40	Ocio / Familiar	Precio	Puntualidad	2
49	49	Ocio / Familiar	Precio	Puntualidad	2
50	38	Ocio / Familiar	Precio	Pérdida maletas	2

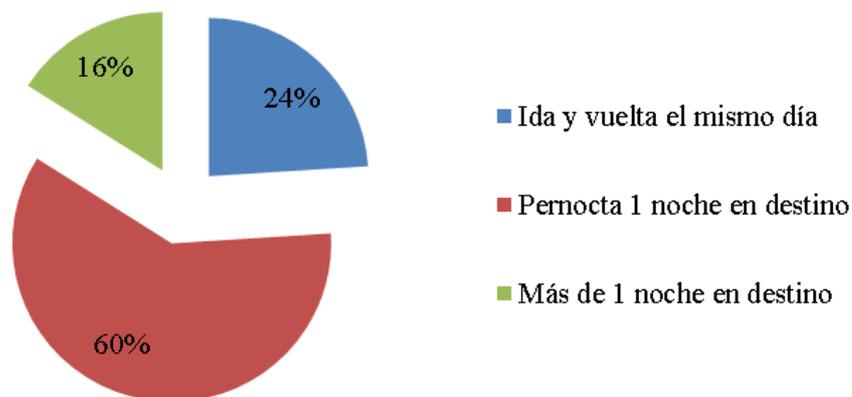
Distribución de edades:

< 20 años	6 %
21 - 30 años	26 %
31 - 40 años	30 %
41 - 50 años	24 %
50 - 60 años	12%
> 60 años	2 %

Siendo:

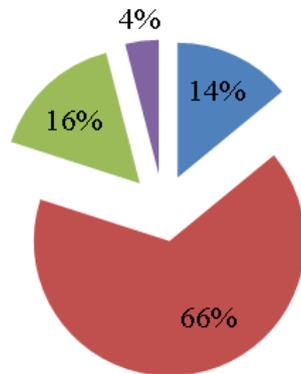
- 1: Ida y vuelta el mismo día
- 2: Pernocta 1 noche en destino
- 3: Más de 1 noche en destino

**Fin de semana avión
Qué tipo de viaje hace**



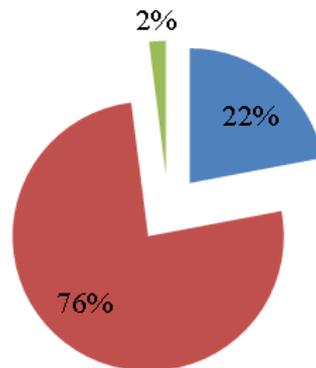
Fin de semana avión Motivo viaje

■ Trabajo ■ Ocio / Familiar ■ Otros ■ Estudios



Fin de semana avión Motivo elección avión

■ Rapidez ■ Precio ■ NS/NC



Fin de semana avión Qué valora menos del avión

■ Puntualidad ■ Pérdida maletas ■ Huelgas

