

**UNIVERSIDAD DE CANTABRIA  
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA**



**TESIS DOCTORAL**

**ANÁLISIS DE LOS FACTORES DETERMINANTES DE DEMANDA,  
COMPETENCIA Y EFICIENCIA DEL TRANSPORTE AÉREO Y EL TURISMO**

**AUTOR: JAVIER GUNDELFINGER CASAR**

**DIRECTOR: DR. D. PABLO COTO MILLÁN**

**SANTANDER, 2017**



*Volar es apasionante: ha sido el sueño romántico de todos los hombres. Quizás Ícaro fue el primer hombre soñador en hacerlo realidad. Tal vez Leonardo Da Vinci basándose en el vuelo de los pájaros diseñara dibujos y modelos para hacer realidad un sueño que también era el suyo. Una realidad que recogieron los hermanos Wright para volar esos primeros 36 metros en 12 segundos por las playas de Carolina del Norte, allá por 1903.*



## **AGRADECIMIENTOS**

La elaboración de esta tesis doctoral supone el apasionante fin de un maratón en el que siempre me he sentido acompañado a lo largo del largo camino que representa este hito vital. Debo pues aprovechar estas líneas para agradecer a las personas (con mayúsculas) que me han ayudado a conseguir llegar a tan ansiada meta.

En primer lugar, al profesor Pablo Coto Millán, catedrático de fundamentos del análisis económico de la UC y el mayor experto en economía del transporte de nuestra universidad, por dirigir esta tesis y aportarme todo el conocimiento que un catedrático de su nivel tiene. Su minuciosa y constante labor de dirección así como sus valiosos comentarios han permitido enriquecer de forma sobresaliente esta tesis.

También me gustaría agradecer a todos los docentes del Máster de Economía, tanto de mi propia Universidad como de la Universidad de Oviedo y del País Vasco por su labor didáctica y su amabilidad, especialmente al profesor Díaz Fuentes, mi coordinador tanto en el doctorado como en mi estancia Erasmus en Copenhague.

En segundo lugar quiero agradecer especialmente a Goyo de la Fuente y a Carlos del Campo, pilares maestros en el comienzo de esta larga carrera que me convencieron para seguir estudiando en mis años de instituto. Sin sus sabios consejos, allá por el verano de 1995, sería impensable escribir estas líneas, no solo como un alumno de doctorado que presenta aquí su tesis, sino como economista. Quiero agradecer también la motivación que me aportó Carlos Utrera desde mis estudios de Formación Profesional en la Academia Decroly hasta mi regreso al bachillerato de nuevo en el IES Villajunco.

Gracias a mis amigos, Emilio y Fernando, ellos han visto el esfuerzo de recorrer tantos y tantos kilómetros a lo largo de este recorrido. Parece todo increíble si echamos la vista atrás.

Una vista atrás que también recuerdan mis compañeras de facultad y los amigos que he conocido gracias a ellas. Gracias a todos por sus ánimos e interés a lo largo de todos estos años.

Gracias destacadas a Xosé Luis Fernández, ahora profesor del departamento de economía y antes compañero a lo largo de nuestros estudios de doctorado por su continua ayuda y sus consejos.

También quiero destacar las facilidades que en mi trabajo me han brindado tanto mi Directora María como Pablo e Itziar así como su interés en mi formación académica.

Gracias también a Fermín. Hemos aprendido mucho juntos sobre este sector del transporte aéreo tan competitivo. Quiero extender también este agradecimiento a Bienvenido con quien comparto también este interés por los aeropuertos.

Y por último, pero lo más importante, gracias a mi familia.

Gracias a mi primo Manolo, auténtico motivador profesional por su constante apoyo e interés desde mucho antes del pistoletazo de salida hasta la entrada en meta, él es protagonista destacado, al igual que el núcleo de mi familia. Gracias a mi madre, Érika, por enseñarme a luchar en todas las carreras desde el primer kilómetro hasta el último y gracias a mi abuela Carmen –a quien dedico esta tesis-, y que sería al leer estas líneas la persona más orgullosa al verme llegar hasta esta cima. Sin mi madre y sin mi abuela no hubiera conseguido absolutamente nada.

Y por supuesto mil veces gracias a María, por estar siempre ahí. Es sencillamente imposible pensar en el hecho de haber terminado esta carrera sin su decidido apoyo, sin sus consejos.

María es la compañera de un viaje que jamás hubiera imaginado: ella es el viento que mueve mis alas.

Santander, 19 de noviembre de 2017

*A mis abuelos*

*A mis tíos*

*A Goyo*

*A Luis*





## Indice

Agradecimientos	5
Introducción	15
<b>CAPITULO 1: EL PROCESO LIBERALIZADOR EN EL TRANSPORTE AEREO</b>	<b>21</b>
1.1. La liberalización en los Estados Unidos	21
1.2. La liberalización en la Unión Europea	27
1.3. La liberalización en España	37
<b>CAPÍTULO 2: ESTRUCTURA DE MERCADO Y “ECONOMÍAS DE FRECUENCIAS” EN EL TRANSPORTE AÉREO DE LOS ESTADOS UNIDOS</b>	<b>49</b>
2.1. Introducción	49
2.2. Revisión sobre la literatura existente	50
2.3. El modelo teórico	51
2.3.1. Un modelo teórico susceptible de ser estimado empíricamente	51
2.4. Fuentes de datos y muestra	58
2.5. El modelo empírico	59
2.5.1 Ecuación de demanda por ruta y compañía	59
2.5.2 Ecuación de precios por ruta y compañía	59
2.6. Estimación y resultados	60
2.7. Conclusiones	62
<b>CAPÍTULO 3: IMPACTO DE LA LOGÍSTICA Y LA INTERMODALIDAD EN LA EFICIENCIA DE LOS AEROPUERTOS EUROPEOS</b>	<b>75</b>
3.1. Introducción	75
3.2. Revisión sobre la literatura existente	77
3.3. Metodología y fuente de datos	83
3.3.1. Metodología del análisis DEA	83
3.3.2. Análisis de regresión	85
3.3.3. Fuente de datos y muestra	87
3.4. Análisis de eficiencia	90
3.4.1. Eficiencia técnica	90
3.5. Estimación y resultados	93
3.6. Conclusiones	95
<b>CAPÍTULO 4: ESTIMACIÓN DE LA CONDUCTA DE LAS AEROLÍNEAS EN EL MERCADO DE PASAJEROS COMMUTER EN ESCANDINAVIA</b>	<b>99</b>
4.1. Introducción	99
4.2. Revisión sobre la literatura existente	100
4.3. El modelo teórico	102
4.4. Fuentes de datos y muestra	105
4.5. Estimación y resultados	107
4.6. Conclusiones	108

CAPÍTULO 5: LA COMPETENCIA EN EL MERCADO AÉREO ESPAÑOL	121
5.1. Identificación de rutas y aerolíneas	121
5.2. Descripción sobre número de rutas y el nivel de competencia en cada ruta	122
5.3. Presencia de aerolíneas en aeropuertos	128
CAPITULO 6: COMPETENCIA A LA COURNOT VS. A LA BERTRAND: UNA APLICACIÓN AL MERCADO AÉREO DE NEGOCIOS EN ESPAÑA	135
6.1. Introducción	135
6.2. Revisión sobre la literatura existente	136
6.3. El modelo teórico	137
6.4. Fuentes de datos y muestra	140
6.5. El modelo empírico	142
6.5.1. Ecuación de demanda por ruta y compañía	142
6.5.2. Ecuación de cuota de mercado por ruta y compañía	143
6.5.3. Ecuación de precios por ruta y compañía	144
6.6. Estimación y resultados	145
6.7. Conclusiones	148
CAPÍTULO 7: COMPETENCIA INTRAMODAL ENTRE EL AVE Y EL TRANSPORTE AÉREO EN ESPAÑA	163
7.1. Introducción	163
7.2. Revisión sobre la literatura existente	165
7.3. El modelo teórico	172
7.3.1. Función de demanda doméstica de la ruta Madrid-Barcelona	173
7.3.3. Función de demanda doméstica de la ruta Madrid-Valencia	174
7.4. Fuentes de datos y muestra	175
7.5. Estimación y resultados	176
7.6. Conclusiones	179
CAPÍTULO 8: ESTIMACIÓN DE LOS PRINCIPALES DETERMINANTES DEL TURISMO AÉREO DOMÉSTICO DE LAS ISLAS CANARIAS	185
8.1. Introducción	185
8.2. Revisión sobre la literatura existente	189
8.3. El modelo teórico	192
8.4. Fuentes de datos y muestra	193
8.5. El modelo empírico	196
8.5.1. Ecuación de demanda por ruta y compañía	196
8.5.2. Ecuación de cuota de mercado por ruta y compañía	197
8.5.3. Ecuación de precios por ruta y compañía	197
8.6. Estimación y resultados	198
8.7. Conclusiones	201
CAPÍTULO 9: CONCLUSIONES	211
Referencias Bibliográficas	221

## Indice de tablas

Tabla 1.1. Compañías aéreas Estadounidenses medidas por pasajeros domésticos	25
Tabla 1.2. Aeropuertos Estadounidenses medidos por pasajeros domésticos	26
Tabla 1.3. Evolución de los pasajeros transportados por Easyjet vs. Ryanair	30
Tabla 1.4. Presencia compañías de bajo coste en los principales aeropuertos europeos	32
Tabla 1.5. Principales rutas operadas por Ryanair en función de la distancia recorrida	33
Tabla 1.6. Evolución de los pasajeros de las principales compañías europeas	34
Tabla 1.7. Clasificación de los principales aeropuertos europeos por pasajeros	35
Tabla 1.8. Evolución de los pasajeros domésticos en España por compañía aérea 1999-2004	40
Tabla 1.9. Evolución de los pasajeros domésticos en España por compañía aérea 2005-2010	41
Tabla 1.10. Evolución pasajeros domésticos en España por compañía aérea 2011-2015	43
Tabla 1.11. Compañías aéreas en España medidas por pasajeros totales	44
Tabla 1.12. Compañías aéreas en España medidas por pasajeros domésticos	45
Tabla 1.13. Aeropuertos Españoles medidos por pasajeros totales	46
Tabla 1.14. Aeropuertos Españoles medidos por pasajeros domésticos	47
Tabla 2.1. Estadísticos descriptivos	65
Tabla 2.2. Estadísticos descriptivos (continuación)	65
Tabla 2.3. Estadísticos descriptivos (continuación)	65
Tabla 2.4. Resultados de la estimación para la ecuación de demanda	66
Tabla 2.5. Resultados de la estimación para la ecuación de precios	66
Tabla 2.6. Rutas norteamericanas que conforman la muestra	67
Tabla 2.7. Rutas norteamericanas que conforman la muestra (continuación)	68
Tabla 2.8. Rutas norteamericanas que conforman la muestra (continuación)	69
Tabla 2.9. Rutas norteamericanas que conforman la muestra (continuación)	70
Tabla 2.10. Rutas norteamericanas que conforman la muestra (continuación)	71
Tabla 2.11. Rutas norteamericanas que conforman la muestra (continuación)	72
Tabla 2.12. Rutas norteamericanas que conforman la muestra (continuación)	73
Tabla 3.1. Revisión de la literatura	80
Tabla 3.2. Revisión de la literatura (continuación)	81
Tabla 3.3. Revisión de la literatura (continuación)	82
Tabla 3.4. Resumen de los estadísticos descriptivos de los variables outputs e inputs	88
Tabla 3.5. Ranking aeropuertos medidos por número de pasajeros y carga (2009-2014)	89
Tabla 3.6. Clasificación de los aeropuertos en función de sus diferentes eficiencias	91
Tabla 3.7. Parámetros estimados con el modelo de regresión Tobit	93
Tabla 4.1. Estadísticos descriptivos	110
Tabla 4.2. Estadísticos descriptivos (continuación)	111
Tabla 4.3. Estadísticos descriptivos (continuación)	112

Tabla 4.4. Rutas del mercado doméstico escandinavo que forman la muestra 2013-2015	113
Tabla 4.5. Rutas del mercado doméstico escandinavo que forman la muestra 2013-2015	114
Tabla 4.6. Rutas del mercado doméstico escandinavo que forman la muestra 2013-2015	115
Tabla 4.7. Rutas del mercado doméstico escandinavo que forman la muestra 2013-2015	116
Tabla 4.8. Rutas del mercado doméstico escandinavo que forman la muestra 2013-2015	117
Tabla 4.9. Porcentaje de rutas operadas en régimen de monopolio mercado escandinavo	118
Tabla 4.10. Estimaciones del sistema de ecuaciones	119
Tabla 5.1. Compañías aéreas presentes en el mercado doméstico español	122
Tabla 5.2. Número de rutas de alta, media y baja densidad operadas por cada aerolínea	123
Tabla 5.3. Número de rutas domésticas operadas según el volumen de pasajeros	124
Tabla 5.4. Número de rutas operadas por cada compañía aérea según tipo de competencia	124
Tabla 5.5. Análisis de los tráficos domésticos de las aerolíneas presentes en Madrid	129
Tabla 5.6. Análisis de los tráficos domésticos de las aerolíneas presentes en Barcelona	130
Tabla 5.7. Análisis de los tráficos domésticos de las aerolíneas presentes en Palma	130
Tabla 5.8. Análisis de los tráficos domésticos de las aerolíneas presentes en Málaga	131
Tabla 6.1. Estadísticos descriptivos	151
Tabla 6.2. Estadísticos descriptivos (continuación)	152
Tabla 6.3. Estadísticos descriptivos (continuación)	153
Tabla 6.4. Rutas del mercado doméstico español que forman la muestra utilizada	154
Tabla 6.5. Rutas del mercado doméstico español que forman la muestra utilizada	155
Tabla 6.6. Rutas del mercado doméstico español que forman la muestra utilizada	156
Tabla 6.7. Rutas del mercado doméstico español que forman la muestra utilizada	157
Tabla 6.8. Resultados de las estimaciones	158
Tabla 6.9. Resultados de las estimaciones	159
Tabla 6.10. Resultados de las estimaciones	160
Tabla 6.11. Coeficientes de determinación de la ecuación de demanda	161
Tabla 6.12. Coeficientes de determinación de la ecuación de cuota de mercado	161
Tabla 6.13. Coeficientes de determinación de la ecuación de precios	161
Tabla 7.1. Revisión de la literatura	169
Tabla 7.2. Revisión de la literatura (continuación)	170
Tabla 7.3. Revisión de la literatura (continuación)	171
Tabla 7.4. Estadísticos descriptivos	181
Tabla 7.5. Estadísticos descriptivos (continuación)	181
Tabla 7.6. Estadísticos descriptivos (continuación)	182
Tabla 7.7. Resultado de la ecuación de demanda ruta aérea Madrid-Barcelona	183
Tabla 7.8. Resultado de la ecuación de demanda ruta aérea Madrid-Valencia	184
Tabla 8.1: Pasajeros regulares de entrada y salida aeropuertos canarios	186
Tabla 8.2. Estadísticos descriptivos	205
Tabla 8.3. Estadísticos descriptivos (continuación)	205
Tabla 8.4. Estadísticos descriptivos (continuación)	206

Tabla 8.5. Rutas del mercado doméstico español que forman la muestra utilizada	207
Tabla 8.6. Resultados para la ecuación de demanda	208
Tabla 8.7. Resultados para la ecuación de cuota de mercado	208
Tabla 8.8. Resultados para la ecuación de precios	209

## Indice de figuras

Figura 1. Relación entre eficiencia técnica y niveles de logística	92
Figura 2. Relación entre eficiencia técnica y proporción de carga	92
Figura 3. Evolución de los pasajeros en la ruta Madrid-Barcelona 2005-2014	175
Figura 4. Evolución de los pasajeros en la ruta Madrid-Valencia 2005-2014	175

## Indice de mapas

Mapa 1. Principales hubs de los Estados Unidos	27
Mapa 2. Ruta aérea más larga en Europa	33
Mapa 3. Principales hubs de Europa	36
Mapa 4. Principales aeropuertos españoles	47
Mapa 5. Principales hubs de España	48
Mapa 6. Aeropuertos europeos en función de la importancia de la carga	90
Mapa 7. Rutas superiores a 100.000 pasajeros operadas en régimen de monopolio	125
Mapa 8. Rutas superiores a 100.000 pasajeros operadas en régimen de duopolio	127
Mapa 9. Rutas superiores a 100.000 pasajeros operadas por tres compañías aéreas	127
Mapa 10. Rutas superiores a 100.000 pasajeros operadas por cuatro compañías aéreas	128
Mapa 11. Rutas domésticas operadas desde el hub de Madrid	132
Mapa 12. Rutas domésticas operadas desde el hub de Barcelona	132
Mapa 13. Rutas domésticas operadas entre las Islas Canarias	133
Mapa 14. Rutas domésticas operadas de modo transversal	134
Mapa 15. Pesos de los pasajeros regulares de las rutas domésticas Península-Canarias	187
Mapa 16. Pesos de las compañías aéreas en las rutas domésticas Península-Islas Canarias	188



## INTRODUCCIÓN

A las 10 de la mañana del jueves 1 de enero de 1914, un hidroavión Benoist XIV pilotado por Antony Jannus despegó de Florida amerizando en la otra orilla de la Bahía de Tampa 26 minutos más tarde.

La aeronave pesaba 567 kilos en vacío, tenía 12 metros de largo con una envergadura de poco menos de 14 metros. El motor tenía una potencia de 75 caballos de vapor y el motor estaba refrigerado por agua. El avión tenía una velocidad de crucero de 103 km/h, su techo de servicio era de 500 pies y su autonomía era de 200 kilómetros.

Se estima que tres mil personas se reunieron esa mañana a las orillas del río San Petersburgo para asistir al espectáculo. Exactamente a las 10:00h se produjo el primer despegue comercial de la historia. El aparato necesitó poco más de 60 pies para rotar. La aeronave completaría el viaje en 26 minutos.

El servicio continuó con éxito con dos vuelos diarios durante un período de tres meses operándose con un alto nivel de regularidad y de forma segura transportando 1.204 pasajeros hasta que el período de operación contratada terminó el 31 de marzo.

La ciudad de San Petersburgo acordó pagar un subsidio de 2.400 dólares a cambio de realizar dos servicios diarios por sentido. Los pasajeros que pesaran hasta 200 libras con su equipaje de mano abonaban una tarifa de 5 dólares y por cada 100 libras de exceso de equipaje abonarían otros 5 dólares. La aerolínea también ofrecía "viajes chárter" a lugares como Tampa, Bradenton y Sarasota. El transporte alternativo para cruzar la bahía de Tampa era de 12 horas en ferrocarril.

Cien años más tarde, existen cientos de compañías aéreas, realizando miles de rutas por todo el mundo, en aviones que tienen una capacidad que ya supera los 500 pasajeros y que vuelan más alto, más rápido y durante más tiempo de manera cada vez más eficiente.

La motivación de esta tesis doctoral es doble. Por una parte, realizar un recorrido descriptivo por el proceso liberalizador del transporte aéreo, que ha logrado elevadas ganancias de bienestar (Fiorio y Florio 2009) experimentada por los ciudadanos que viven en países en los que se ha producido dicho proceso. En España, es evidente que la liberalización ha repercutido en la llegada de las compañías de bajo coste y de nueva generación, lo que ha implicado más rutas y a tarifas más reducidas, eliminando en parte el sistema tradicional de hub and spoke para “inundar” al mercado doméstico español de rutas transversales operadas a menudo por más de un operador.

El segundo aspecto motivador de esta tesis doctoral, y ya entrando en un punto de vista empírico se centra en la economía industrial y hace referencia tanto a como las aerolíneas compiten en precios, cantidades y calidades para atraer a los consumidores –bien sean de negocios o de ocio- como al grado de eficiencia –por medio de análisis DEA- que tienen los aeropuertos en los que dichas compañías operan. Otros aspectos que se analizan en esta tesis tienen que ver con el impacto que las líneas de la alta velocidad ferroviaria están teniendo en el transporte aéreo y con el impacto que el turismo que llega por vía aérea tiene para una economía que depende tanto de este sector como es la de las Islas Canarias.

Desagregando ya brevemente cada capítulo, el primero describe el proceso liberalizador en el conjunto del transporte aéreo desde el nacimiento de este proceso en Estados Unidos hasta su llegada a España. El segundo capítulo analiza precisamente la estructura de este mercado en los Estados Unidos ya que la competencia en este mercado fue el catalizador para el nacimiento de las compañías de bajo coste que más tarde llegarían a Europa. Para ello se ha desarrollado un modelo teórico original para analizar el comportamiento de las aerolíneas de Estados Unidos en 239 rutas y 23 aeropuertos.

Esta investigación proporciona estimaciones de elasticidades de demanda respecto al precio, a la renta y a las frecuencias y de fijación de precios respecto a las frecuencias que han permitido introducir el nuevo concepto de “economías de frecuencias” para las compañías aéreas, así



como logar identificar como afecta la existencia de alternativas competitivas al transporte aéreo, así como la influencia de los aeropuertos hub y del poder de mercado.

Para ello se contrasta empíricamente un modelo teórico de competencia entre compañías aéreas mediante la estimación de dos ecuaciones de demanda y de fijación de precios para 239 rutas y 23 aeropuertos.

Las infraestructuras en donde operan las aerolíneas, los aeropuertos, compiten a menudo entre sí, por atraer pasajeros. Esta competencia a menudo es llevada a cabo a través de la eficiencia. En el tercer capítulo se estima por medio de un análisis DEA la eficiencia de los 21 mayores aeropuertos de Europa durante el periodo 2009-2014.

Además, en la segunda etapa, aplicando un modelo de regresión Tobit, se estudia si el desempeño logístico y el tráfico de carga tienen una influencia significativa en la eficiencia técnica y de escala de los principales aeropuertos europeos.

Este capítulo contribuye a la literatura científica en este campo mediante la estimación de la contribución de la logística a la eficiencia del aeropuerto. Desde nuestro conocimiento, la investigación contenida en este capítulo es la primera en contrastar que el desempeño logístico aumenta la productividad del aeropuerto a través de una mejora en la eficiencia.

Continuando en Europa, el cuarto capítulo se centra en el modo en el que demandantes y oferentes toman sus decisiones dentro del mercado del transporte aéreo doméstico en Escandinavia (Dinamarca, Noruega y Suecia). En este caso la investigación se realiza a través de 161 rutas y a lo largo de 56 quincenas, de 2013 al 2015, y mediante un panel de datos se ha logrado conocer si el patrón de conducta dentro de este mercado puede ser explicado por los principales modelos de comportamientos oligopolísticos.

Los últimos cuatro capítulos se centran en el mercado del transporte aéreo en España. El capítulo 5 identifica a las principales aerolíneas presentes en el mercado doméstico Español. También se realiza una descripción sobre el número de rutas operadas por cada aerolínea y el nivel de competencia que existe en cada ruta.

El sexto capítulo analiza a la industria del transporte aéreo doméstico en España, primer mercado de este tipo en la Unión Europea tanto por número de pasajeros como por número de aerolíneas que en él operan tras la liberalización de este sector. Para ello se ha puesto el foco en el segmento del pasajero “commuter” o de negocios que realiza un viaje de ida y vuelta en el día. Se implementa un modelo empírico basado en un sistema de tres ecuaciones en el que a través de 113 rutas y a lo largo de 96 quincenas, de 2011 al 2015, se ha logrado componer un panel de datos que muestra a lo largo del tiempo cómo reaccionan los demandantes ante cambios tanto estratégicos de las aerolíneas (frecuencias, capacidad, precios) como de variaciones en los factores socio-económicos.

El análisis se realiza estimando mediante la técnica econométrica de las variables instrumentales una ecuación de demanda, de cuota de mercado y de precios por ruta con el propósito de recoger los diferentes comportamientos de los agentes implicados en esta industria y poder determinar si se está produciendo una competencia a la Cournot o la Bertrand.

Las aerolíneas están viendo como la existencia de la Alta Velocidad Ferroviaria se ha convertido en una fuerte competencia a la hora de transportar pasajeros en España.

En el séptimo capítulo se analiza si existe un efecto de complementariedad o de sustitución entre la entrada en funcionamiento de las líneas de Alta Velocidad Ferroviaria (AVE) y el transporte aéreo en España en las rutas en las que ambos modos de transporte compiten. El horizonte temporal comienza en enero de 2005 y termina en diciembre de 2014. Mediante una metodología empírica se analizarán las funciones de demanda en las conexiones aéreas Madrid-Barcelona y Madrid-Valencia.

Estas funciones de demanda son explicadas mediante un modelo de demanda marshalliana, en donde la demanda de pasajeros de cada ruta aérea dependerá de la renta, del precio generalizado del transporte aéreo y del precio de otros transportes alternativos. Para garantizar la robustez econométrica de los resultados se aplicará el método de estimación por Mínimos Cuadrados Ponderados.

Una de las regiones españolas que más depende del turismo son las Islas Canarias. Dada su situación geográfica, el 100% de los turistas peninsulares llega a Canarias en avión.

El octavo capítulo ha tenido como objetivo identificar y medir el impacto de las principales variables que afectan a los flujos de tráfico entre la España peninsular y las Islas Canarias. Para ello se analizaron los tráficos domésticos entre la península y los 5 principales aeropuertos canarios a través de 52 rutas, lo que cubre más del 92% del flujo total de pasajeros.

Para lograr este objetivo, se utiliza la técnica de mínimos cuadrados en dos etapas con la implementación de variables instrumentales a través de tres ecuaciones, de demanda, de cuota de mercado y de precios en cada una de las rutas.

El principal objetivo de estas tres ecuaciones es conocer los determinantes de las diferentes conductas de los agentes implicados en esta industria: turistas y aerolíneas.

Por último el noveno capítulo muestra las conclusiones que se han alcanzado con la elaboración de esta tesis doctoral, en las que se incluyen varias recomendaciones de política económica.



# **CAPÍTULO 1: EL PROCESO LIBERALIZADOR EN EL TRANSPORTE AÉREO**

## **1.1. La liberalización en los Estados Unidos**

Para comprender el proceso liberalizador ya no solo en Estados Unidos sino en el resto de países que se han visto beneficiados de este proceso, es preciso conocer el proceso de regulación fijado en la Convención de Aviación Civil Internacional, firmada en Chicago en 1944, cuyo resultado fue la Organización de la Aviación Civil Internacional (OACI), que vino a regular la navegación aérea en cuanto a derechos y deberes de los Estados adscritos a dicho Acuerdo. La convención de Chicago sigue en plena vigencia y su firma engloba a 153 países.

Durante esta convención, los Estados participantes, decidieron someter a una aprobación previa de cada Estado, la operación comercial de las líneas aéreas extranjeras sobre su territorio. Esta decisión responde al ejercicio, por parte de cada uno de estos Estados, del derecho de soberanía, plena y exclusiva, sobre su espacio aéreo, y en aras de hacer efectivo el sobrevuelo ordenado y planificado, los países debían concederse recíprocamente ciertos derechos especiales.

Tras la firma de esta convención salieron definidas cinco libertades para la aviación civil; dos de carácter técnico respecto al derecho “de paso”, -de sobrevolar el territorio de un estado firmante y el de realizar una escala técnica en el mismo-, recogidas por el Acuerdo Internacional sobre Servicios Aéreos y otras tres de carácter “comercial” como fueron el derecho entre dos estados miembros a desembarcar pasajeros o mercancías en el territorio de uno de ellos, el derecho a embarcarlos y, el derecho entre dos Estados a realizar una escala comercial adicional a la ruta principal entre ellos en un territorio tercero.

A estas cinco libertades iniciales se han ido sumando otras, fruto ya del proceso liberalizador. Sin embargo, a partir de 1973, y a raíz de los problemas estructurales propios de una gestión pública de la aviación civil-comercial que puso de manifiesto la crisis internacional, este modelo regulado empieza a cuestionarse iniciándose ya de manera gradual el propio proceso liberalizador.

El proceso liberalizador comienza con la desregulación iniciada en los Estados Unidos a finales de los setenta cuyo catalizador fue el Gobierno Demócrata de Carter.

Sin embargo, los primeros intentos que se realizaron para cambiar la situación resultaron fallidos (Alonso, 1998) debido al importante lobby de las compañías aéreas norteamericanas, que se negaban a la apertura del mercado con el argumento de que la liberalización llevaría a una competencia destructiva que implicaría una progresiva pérdida de rentabilidad de las líneas y la supresión de los tráficos en los trayectos poco rentables.

Sin embargo estas presiones no llegaron a parar este proceso ya que en 1977 comenzó la liberalización de las tarifas para las rutas turísticas, con importantes resultados en cuanto a la bajada de los precios y a la implantación de nuevas rutas. Hubo que esperar únicamente un año para que la "Airline Deregulation Act" se aprobara en 1978, permitiendo a las compañías aéreas reducir sus tarifas y comenzar a operar nuevas rutas sin necesitar la autorización de la Administración. Este proceso fue extendiéndose a otros países europeos, especialmente al Reino Unido, que fue el precursor de esta tendencia en la Unión Europea.

Esta ley de desregulación de las compañías aéreas se basaba como cualquier proceso de liberalización en dos puntos. El primero es que no existe justificación para la especial protección de esta industria por lo que se esperan beneficios de la entrada de competencia y el segundo punto es que, apoyándose en la teoría económica, la introducción de competencia beneficia a las empresas ya que éstas comenzarán o intensificarán la eficiencia, con el consiguiente aumento de bienestar para el consumidor.

En la práctica, la Ley consiguió en primer lugar y por el lado de la oferta una progresiva y rápida reducción de los acuerdos colusivos entre compañías aéreas para reducir su producción (medida en oferta de plazas) cuyo objetivo era incrementar sus índices de ocupación (ratio entre demanda y oferta de plazas) para lo cual se llegó a una guerra comercial en el precio de los billetes.

En segundo lugar y por el lado de la demanda, se produjo un importante crecimiento del mercado gracias al progresivo aumento del número de pasajeros.

La primera compañía aérea precursora de la filosofía del bajo coste fue Pacific Southwest, fundada en California en 1949. Sin embargo, la primera compañía reconocida como tal a nivel global debido a su gran rentabilidad (Jiang, 2007) fue la también americana Southwest Airlines, fundada en 1971 que estableció una serie de rutas con tarifas reducidas entre aeropuertos secundarios pero muy próximos al centro urbano de grandes ciudades (Ramos 2006), como Houston Hobby, Dallas Lovefield y Chicago Midway.

Las ventajas de estos aeropuertos eran poca congestión en sus infraestructuras, -con la agilidad que ello representaba- y reducidas tasas por su utilización, al contrario que los principales aeropuertos norteamericanos. Con la liberalización del mercado doméstico, Southwest inició una etapa de paulatina expansión de su red, trasladando esta renovada forma de servicio a un creciente número de aeropuertos de los Estados Unidos.

Sin embargo el éxito de esta compañía residió en la simplicidad que otorgó a los procesos operativos (Hanlon, 2007), ya que al vender directamente los billetes sin la intermediación de las agencias de viajes y al progresivo uso de internet con la consiguiente desaparición del billete físico (el usuario se imprimía él directamente su billete o número de localizador) se consiguió contener de manera muy importante gran parte de sus costes.

La compañía fue también innovadora, al operar únicamente con un único modelo de avión, el Boeing 737, lo que permite, al centralizar su compra a un mismo proveedor mejores precios, reducir los costes de mantenimiento del aparato y simplificar el aprendizaje de las tripulaciones. Dentro de este avión, la configuración estándar de los asientos era en torno a un 10% mayor que las que presentaban las compañías tradicionales, siempre con el objetivo de reducir el ratio coste-pasajero.

Otra de las rupturas frente al modelo tradicional consistía en no ofrecer servicio a bordo, y de igual manera los asientos no estaban numerados lo que hacía que los pasajeros entraran con rapidez al avión para elegir los mejores asientos y por tanto el tiempo de embarque se reducía de manera significativa.

De esta manera se minimizaba el tiempo de estancia en el aeropuerto conocido como turn-over o tiempo que transcurre entre el aterrizaje y el despegue del avión, tiempo que para estas compañías se estableció en 25 minutos.

Ya a finales de los 90, Southwest tenía programados saltos para sus aviones durante doce horas diarias, mientras que la media de las compañías tradicionales era de entre nueve y diez horas.

Siguiendo en Estados Unidos, este proceso liberalizador se ha caracterizado en primer lugar, por el alto grado de concentración existente en dicho mercado (solamente existen diez grandes compañías aéreas, cuyas tres primeras poseen más del 50% de la cuota del mercado), debido en buena parte a causa de las fusiones de varias de ellas.

En línea con lo anterior, se ha continuado con una política de convenios bilaterales con otros países que ha dificultado la entrada al mercado doméstico de las compañías extranjeras excepto en los casos de "cielos abiertos".

Tal y como se muestra en la tabla 1.1, la aerolínea American es en 2016 líder indiscutible en el mercado doméstico de los Estados Unidos con casi 200 millones de pasajeros aunque con una reducción en sus cifras de tráfico del 1,26% respecto a 2015. Le siguen Delta, Southwest y United con más de 183, 151 y 143 millones de pasajeros domésticos transportados respectivamente.

A partir del cuarto puesto, existe un diferencial muy elevado de casi 100 millones de pasajeros, ya que Air Canada mantiene unas cifras que rozan los 45 millones de pasajeros. Por tanto, es de destacar que más del 75% del mercado doméstico en los Estados Unidos está en manos de cuatro compañías.

Por otra parte, todas las aerolíneas experimentaron crecimientos en sus cifras de tráfico. En media, el mercado norteamericano doméstico crece a tasas del 11,59%, y aunque a tasas muy superiores, este mercado crece en línea con la recuperación del transporte aéreo a nivel mundial.



**Tabla 1.1: Compañías aéreas Estadounidenses medidas por pasajeros domésticos**

Nº	AEROLÍNEA	2016	2015	VAR.
1	AMERICAN	198.714.575	201.249.127	-1,26%
2	DELTA AIR LINES	183.741.787	179.382.874	2,43%
3	SOUTHWEST	151.740.357	144.574.882	4,96%
4	UNITED	143.177.000	140.369.000	2,00%
5	AIR CANADA	44.849.000	41.126.000	9,05%
6	ALASKA AIRLINES	41.945.000	31.883.000	31,56%
7	JETBLUE AIRWAYS	38.263.104	35.100.000	9,01%
8	WESTJET	22.000.000	20.281.376	8,47%
9	AEROMÉXICO	S.D.	18.769.000	S.D.
10	SPIRIT	21.618.039	17.921.419	20,63%
11	VOLARIS	15.005.000	11.983.000	25,22
12	FRONTIER AIRLINES	14.800.000	12.600.000	17,46%
13	HAWAIIAN	11.050.911	10.672.667	3,54%
14	ALLEGiant AIR	11.003.864	9.355.097	17,62%
15	VIRGIN AMERICA	S.D.	7.036.000	S.D.

FUENTE: BUREAU OF TRANSPORTATION STATISTICS OF UNITED STATES

La tabla 1.2 explica por otra parte la evolución de los aeropuertos norteamericanos según el número de pasajeros domésticos transportados a lo largo del año 2015 –último año con datos disponibles y aeropuertos con un tráfico doméstico superior a los 10 millones de pasajeros-. En este análisis se puede comprobar cómo el aeropuerto de Atlanta es líder indiscutible en esta clasificación con más de 43 millones de pasajeros. Atlanta es el principal centro de conexiones de Delta Air Lines, y Southwest Airlines, que funcionan bajo el sistema Hub & Spoke. El Hub de Delta es el centro de distribución de pasajeros más grande del mundo.

Tras Atlanta destacan los aeropuertos de Chicago O'Hare, Dallas, Los Ángeles y Denver: Todos ellos superan la cifra de los 25 millones de pasajeros domésticos. Por otra parte, estos cinco aeropuertos representan un tercio del tráfico total doméstico que se gestiona en los 29 aeropuertos considerados como “major airports” según la oficina de estadísticas del departamento de transporte aéreo de los Estados Unidos

Como es de esperar, las variaciones en el tráfico de los principales aeropuertos norteamericanos se comportan de igual manera positiva, si bien el incremento medio del tráfico en éstos en el año 2015 respecto a 2014 se sitúa en el 5,90%.

**Tabla 1.2: Aeropuertos Estadounidenses medidos por pasajeros domésticos**

Nº	AEROPUERTO	2015	2014	VAR. 15-14
1	ATLANTA	43.909.249	41.331.492	6,24%
2	CHICAGO O'HARE	30.536.332	28.098.448	8,68%
3	DALLAS/FORT WORTH	27.802.912	27.309.768	1,81%
4	LOS ÁNGELES	26.553.833	25.125.274	5,69%
5	DENVER	25.169.693	24.877.202	1,18%
6	CHARLOTTE	20.408.070	19.987.477	2,10%
7	PHOENIX	20.190.284	19.224.449	5,02%
8	LAS VEGAS	19.938.837	18.712.331	6,55%
9	SAN FRANCISCO	18.809.502	17.744.960	6,00%
10	SEATTLE	17.972.847	15.996.552	12,35%
11	MINNEAPOLIS	16.321.717	15.771.344	3,49%
12	ORLANDO	16.269.428	15.128.434	7,54%
13	HOUSTON	15.460.397	14.975.603	3,24%
14	DETROIT	14.640.404	14.118.037	3,70%
15	BOSTON	13.788.461	13.178.133	4,63%
16	NEW YORK LGA	13.381.212	12.607.645	6,14%
17	NEW YORK JFK	13.136.651	12.466.628	5,37%
18	PHILADELPHIA	13.089.866	12.791.128	2,34%
19	NEW YORK EWR	12.887.716	11.904.842	8,26%
20	BALTIMORE	11.171.078	10.591.756	5,47%
21	WASHINGTON DCA	11.028.492	9.897.158	11,43%
22	MIAMI	10.483.029	9.395.229	11,58%
23	FORT LAUDERTALE	10.474.541	9.759.139	7,33%
24	CHICAGO MIDWAY	10.426.597	10.001.724	4,25%
25	SALT LAKE CITY	10.355.829	9.929.660	4,29%
26	SAN DIEGO	9.639.671	8.976.132	7,39%
27	TAMPA	8.838.475	8.241.014	7,25%

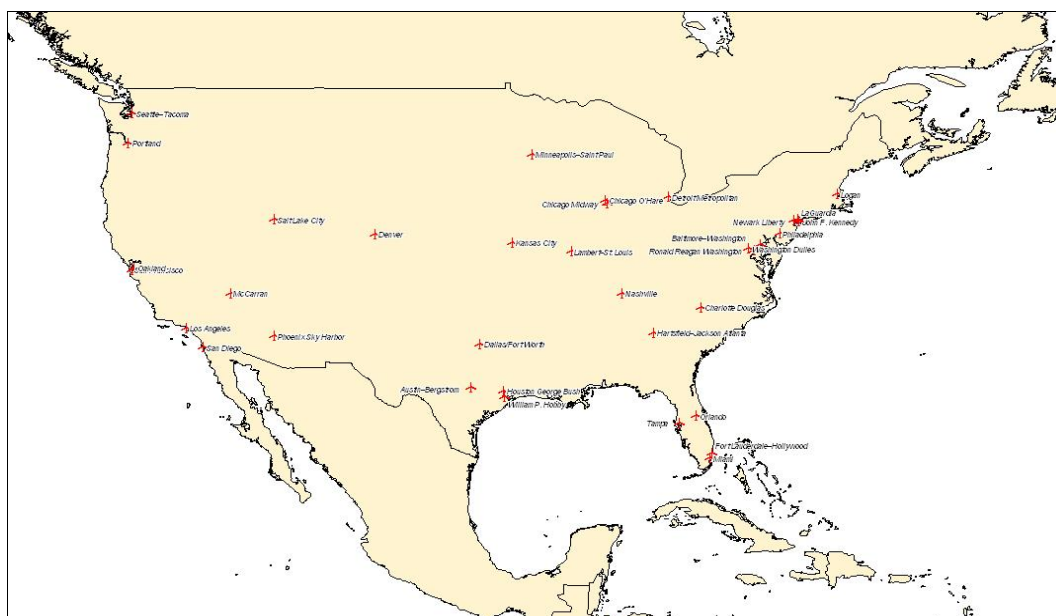
FUENTE: BUREAU OF TRANSPORTATION STATISTICS OF UNITED STATES

Cómo podemos ver en el mapa 1, actualmente existen en los Estados Unidos 23 aeropuertos considerados como hubs, entre los que destacan Atlanta, Chicago, Los Ángeles y Miami, seguidos de Dallas, Denver, Nueva York (JFK) y San Francisco.

El mapa muestra también como los grandes aeropuertos se distribuyen especialmente en la costa este, donde se identifican ocho grandes hubs (Boston, Nueva York JFK, Philadelphia, Washington, Orlando, Miami, Tampa y Houston), mientras que en la costa oeste se pueden apreciar tres grandes aeropuertos (San Diego, Los Ángeles y San Francisco), aunque otros dos (Portland y Seattle) están a escasos kilómetros de esta costa.

Junto a los ocho de la costa este y los cinco de la costa oeste, el resto se encuentran en el interior del país destacando los aeropuertos de Chicago, Detroit, Charlotte, Atlanta, Minneapolis, Dallas, Denver, Salt Lake City, Las Vegas y Phoenix.

**Mapa 1: Principales hubs de los Estados Unidos**



FUENTE: BUREAU OF TRANSPORTATION STATISTICS OF UNITED STATES

Tras estos grandes centros de distribución de tráfico aéreo en los Estados Unidos, aparecen un nutrido grupo de aeropuertos que aunque están calificados de medianos, oscilan entre los dos y los nueve millones de pasajeros.

## 1.2. La liberalización en la Unión Europea

La liberalización del transporte aéreo es considerado como ejemplo de éxito de cualquier proceso desregulatorio.

Tras la experiencia realizada por los Estados Unidos, la Comisión Europea impulsó la liberalización del mercado interior cuyo proceso terminó a mediados de 1997, existiendo libre acceso al mercado y libertad para establecer rutas, frecuencias, capacidades y precios por parte de cualquier compañía aérea registrada en cualquier estado miembro.

Siguiendo a Martin et al. (2012), dentro de este proceso, destaca el desarrollado en Europa por medio de tres paquetes de medidas cuyos puntos más significativos son:

El primer paquete (1988-1990) inicia la flexibilización de precios, capacidad, y acceso al mercado intracomunitario con el objetivo de aplicar las normas generales de la competencia al transporte aéreo, lo cual, aunque no supuso una transformación tan radical como en los Estados Unidos, hizo que las compañías aéreas reforzaran sus estrategias de mercado.

El segundo paquete (1990-1992), estableció diferentes garantías con el objetivo de proteger obligaciones de servicio público.

Por último, el tercer paquete (1993-1997) eliminó todas las restricciones interiores que todavía existían, estableciendo la apertura completa del cielo europeo, incluyendo Islandia y Noruega, el 1 de abril de 1997. Sin embargo, y aunque gracias a esta liberalización creció de manera más que gradual el tráfico aéreo, se generaron importantes externalidades como la congestión del tráfico aéreo y por ello los principales aeropuertos, lo que implicaba fuertes incrementos de costes para las compañías y los propios aeropuertos.

Dichas externalidades fueron en parte corregidas gracias al establecimiento en 2001 del “Cielo Único Europeo” cuyo desarrollo normativo especificaba las necesidades de capacidad y seguridad aérea que trataban de corregir las anteriores externalidades en aras de un incremento de eficiencia y seguridad.

Más tarde, la Unión Europea aprobó en 2004 un paquete legislativo a partir de un enfoque armonizado compuesto por el Reglamento marco 549/2004 donde se fijaba el marco para la creación del cielo único europeo. En paralelo se aprobó la Declaración de los Estados miembros sobre aspectos militares relacionados con el cielo único europeo; el Reglamento 551/2004 relativo a la organización y utilización del espacio aéreo en el cielo único europeo; el Reglamento (CE) n° 550/2004 relativo a la prestación de servicios de navegación aérea también en el cielo único europeo y el Reglamento (CE) n° 552/2004 relativo a la interoperabilidad de la red europea de gestión del tránsito aéreo.

Por la tanto, en la Unión Europea este proceso se ha producido con casi 20 años de retraso respecto a los Estados Unidos, lo que hizo que hasta 1996 no surgieron las dos primeras compañías de bajo coste –Ryanair y Easyjet-. Por otra parte, la consolidación de compañías tuvo sus grandes hitos en la adquisición por Air France de KLM (2003) y su integración en 2008 con Alitalia, así como en la compra por Lufthansa de Swissair (2005) y de Brussels Airlines y Austrian Airlines (2009). La liberalización ha fomentado la competencia entre diferentes tipos de aerolíneas existiendo hasta principios de esta década –y al igual que en los Estados Unidos- dos modelos claros de negocio.

En primer lugar, las compañías aéreas denominadas “de bandera” que, asociadas en alianzas mundiales (Star Alliance, One World, Skyteam), ofrecen servicios en una extensa red de rutas tanto de corta y media como de larga distancia cuya explotación radial del tráfico de interconexión se realiza a partir de un sistema Hub & Spoke.

Dicho tráfico se basa en la concentración del tráfico en grandes aeropuertos hub (Londres Heathrow, Frankfurt Main, Amsterdam Schiphol) con el objetivo de canalizar pasajeros desde diferentes orígenes (*spokes*) hacia dicho aeropuerto *hub*, a partir del cual éstos toman los vuelos que los llevan a su destino. Las alianzas lideradas en Europa por British Airways, Lufthansa y Air France-KLM dominan el tráfico intercontinental de larga distancia, de manera que sus respectivos aeropuertos *hub*, Londres Heathrow, Frankfurt Main y Paris CDG-Amsterdam respectivamente concentran una gran parte de este tráfico en Europa.

En segundo lugar, este capítulo también se centrará en las compañías aéreas de bajo coste. En Europa, la liberalización del transporte aéreo entre Irlanda y el Reino Unido a mediados de los años ochenta creó las condiciones para la aparición de la primera aerolínea de bajo coste en Europa, Ryanair.

El origen de esta compañía se encuentra en 1986, rompiendo el duopolio que había existido durante años entre las dos aerolíneas estatales, Aer Lingus y British Airways, en la ruta Dublín-Londres.

Ya en 1987 Ryanair comienza a operar vuelos desde Dublin a Liverpool, Manchester, Glasgow y Cardiff, y desde Londres Luton a Cork, Shannon, Galway, Waterford y Knock.

Con la liberalización del mercado doméstico, Ryanair también comenzó, al igual que Southwest en los Estados Unidos una etapa de progresiva expansión de su red, trasladando esta renovada forma de servicio a un creciente número de aeropuertos Europeos.

Por su parte, Easyjet operó su primer vuelo en Noviembre de 1995. El primer vuelo se operó desde Londres Luton a Glasgow, para más tarde expandirse a las rutas de Edimburgo y Aberdeen. A principios de 1998 Easyjet volaba 12 rutas en 5 países con una flota propia de seis aviones. Al igual que Southwest y Ryanair, la compañía ha experimentado un gran crecimiento en el número de pasajeros y destinos.

Cómo podemos apreciar en la tabla 1.3, la brecha en el incremento de los pasajeros de Easyjet y Ryanair se ha ido ensanchando con el paso del tiempo, pasando la irlandesa de los 866.504 en el año 2004 a los 42.278.887 pasajeros a finales del pasado año 2016.

**Tabla 1.3: Evolución de los pasajeros transportados por Easyjet vs. Ryanair**

AÑO/ COMPAÑÍA	EASYJET	RYANAIR	DIFERENCIA
2004	25.716.329	26.582.833	866.504
2005	30.301.991	33.368.585	3.066.594
2006	33.675.905	40.532.095	6.856.190
2007	38.234.700	49.031.160	10.796.460
2008	44.583.476	57.672.682	13.089.206
2009	46.077.459	65.282.044	19.204.585
2010	49.719.110	72.719.666	23.000.556
2011	55.471.760	76.422.339	20.950.579
2012	59.204.632	79.649.143	20.444.511
2013	61.332.803	81.395.295	20.062.492
2014	65.352.487	86.425.458	21.072.971
2015	69.985.415	101.401.237	31.415.822
2016	74.523.654	116.802.541	42.278.887

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE LAS RESPECTIVAS AEROLÍNEAS

Al igual que Southwest, en Europa la flota de aviones de las compañías de bajo coste suele estar compuesta de un único modelo de avión, configurado también con el máximo número de asientos posible.

Sin embargo, existe una abundante y diversa literatura sobre las características de las compañías de bajo coste en Europa (Severa, 2005, Rey & Inglada 2007, Marti-Hennenberg, 2007, Garriga, 2008), sobre la que se quiere añadir en esta tesis nuevas aportaciones, debido al cambio de estrategia de estas aerolíneas.

Una de las características que desde nuestro punto de vista ya no están en vigor es que muchas de éstas -particularmente la irlandesa Ryanair- organizaban su oferta en base a aeropuertos secundarios; Entendidos éstos como los que no generaban más de un millón de pasajeros antes de la llegada de compañías de bajo coste y que se encontraban ubicados entre 50 y 150 km de áreas urbanas densamente pobladas o en ciudades de tamaño medio con el objetivo de no incrementar sus costes por los retrasos que caracterizaban a los grandes aeropuertos Europeos.

Sin embargo y tal y como se muestra en la tabla 1.4, las compañías de bajo coste, en especial Ryanair y Easyjet, operan en la mayoría de los principales aeropuertos Europeos.

Dentro de los grandes aeropuertos europeos con un tráfico superior a los 8 millones de pasajeros, Ryanair opera en 16 de ellos (44,4%), mientras que Easyjet lo hace en 29, lo que implica una presencia de ésta en este grupo de aeropuertos de un 80,5%.

Excepto en dos de los tres principales aeropuertos de Europa, Londres Heathrow y Frankfurt en el resto de aeropuertos la presencia de estas dos compañías es mucho más que testimonial. Paris Charles de Gaulle, el tercer aeropuerto más importante de Europa, es base permanente de Easyjet en donde duermen actualmente 16 aviones. Esta compañía llega a realizar más de 80 operaciones diarias desde y hacia este aeropuerto. Desde el aeropuerto de Madrid, Ryanair – donde tiene basados ocho aviones- realiza unas 60 operaciones diarias mientras que Easyjet supera las 30.

De los 28 aeropuertos europeos que superan un tráfico anual de veinte millones de pasajeros, Ryanair tiene ya presencia en 10 de ellos, mientras que Easyjet llega a operar en 19.

Esta presencia en grandes aeropuerto de Easyjet se explica en parte por su estrategia en captar una gran cantidad de pasajeros de negocios a las compañías consideradas como “tradicionales”.

Por su parte, Vueling opera en 22 de estos 28 grandes aeropuertos mientras que Norwegian y Wizzair lo hacen en 14 y 3 aeropuertos respectivamente.

**Tabla 1.4: Presencia compañías de bajo coste en los principales aeropuertos europeos**

	<b>PAX 2016</b>	<b>RYANAIR</b>	<b>EASYJET</b>	<b>VUELING</b>	<b>NORWEGIAN</b>	<b>WIZZ AIR</b>
LONDRES LHR	75.711.130	--	--	SI	--	--
PARIS CDG	65.933.145	--	SI	SI	--	--
AMSTERDAM	63.625.664	--	SI	SI	--	--
FRANKFURT	60.786.937	--	--	SI	--	--
ESTAMBUL IST	60.119.215	--	--	--	--	--
MADRID	50.420.583	SI	SI	SI	SI	SI
BARCELONA	44.154.693	SI	SI	SI	SI	SI
LONDRES LGW	43.119.628	--	SI	SI	SI	SI
MUNICH	42.261.309	--	SI	SI	SI	--
ROMA FCO	41.744.769	SI	SI	SI	SI	SI
MOSCÚ SVO	33.655.605	--	--	--	--	--
PARIS ORY	31.237.865	--	SI	SI	SI	--
COPENHAGUE	29.043.287	SI	SI	SI	SI	SI
MOSCÚ DME	28.500.259	--	SI	SI	--	--
DUBLÍN	27.907.384	SI	--	SI	SI	--
ZURICH	27.666.428	--	SI	SI	--	--
PALMA	26.253.882	SI	SI	SI	SI	--
OSLO OSL	25.787.691	--	--	--	SI	--
MANCHESTER	25.637.054	SI	SI	SI	SI	--
ESTOCOLMO	24.682.466	--	SI	SI	SI	--
LONDRES STN	24.320.071	SI	SI	--	--	--
DUSSELDORF	23.521.919	--	SI	SI	--	--
VIENA	23.352.016	--	SI	SI	SI	--
LISBOA	22.449.289	SI	SI	SI	SI	--
BRUSELAS	21.818.418	SI	SI	SI	--	--
BERLIN TXL	21.253.959	--	--	SI	--	--
ATENAS	20.017.530	SI	--	SI	SI	--
MILÁN MXP	19.420.690	--	--	SI	SI	SI

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE EUROSTAT

Otra de las características ya desfasadas es que las compañías de bajo coste tendían a operar rutas de corto radio y elevada densidad de tráfico, lo que les permitía alcanzar elevados niveles de utilización de los aviones y de la tripulación. Sin embargo, existen rutas que necesitan más de 11 horas para realizar un trayecto de ida y vuelta –rotación incluida-, como las que opera Ryanair entre varios puntos de Escandinavia y las Islas Canarias y que se muestra en la tabla 1.5 y mapa 2.



**Tabla 1.5: Principales rutas operadas por Ryanair en función de la distancia recorrida**

ORIGEN	DESTINO	DISTANCIA KM	TIEMPO
TENERIFE SUR	ESTOCOLMO VASTERAS	4.314	5H, 35 MIN
TENERIFE SUR	ESTOCOLMO SKAVSTA	4.271	5H, 45 MIN
GRAN CANARIA	ESTOCOLMO SKAVSTA	4.229	5H, 45 MIN
TENERIFE SUR	OSLO TORP	4.136	5H, 40 MIN
TENERIFE SUR	OSLO RYGE	4.057	5H, 30 MIN
GRAN CANARIA	OSLO RYGE	4.023	5H, 25 MIN
TENERIFE SUR	BILLUND	3.696	5H, 05 MIN
MÁLAGA	TEMPERE	3.376	4H, 40 MIN
TENERIFE SUR	EDIMBURGO	3.272	4H, 30 MIN
GRAN CANARIA	EDIMBURGO	3.256	4H, 40 MIN
PAPHOS	OSLO RYGE	3.166	4H, 40 MIN
FUERTEVENTURA	EDIMBURGO	3.166	4H, 35 MIN
LANZAROTE	EDIMBURGO	3.106	4H, 35 MIN

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Mapa 2: Ruta aérea más larga en Europa**



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En definitiva, la irrupción de las compañías aéreas de bajo coste en el mercado europeo ha tenido tres consecuencias importantes: 1) ha fomentado la competencia en la operación de vuelos, 2) ha impulsado el desarrollo de los aeropuertos secundarios, 3) ha orientado parte de la estrategia de las grandes compañías de bandera hacia la fusión o concentración.

Como muestra la tabla 1.6, Lufthansa es la principal aerolínea europea, debido en parte a la adquisición de compañías como Brussels Airlines, Austrian Airlines o Swissair.

Tras ella Ryanair ocupa el segundo lugar mientras que el siguiente grupo es IAG, que ha resultado de la fusión internacional en el que están integradas las compañías Iberia, British Airways y Vueling.

Tras ellos aparece en cuarta posición el grupo Air France-KLM, seguido de Easyjet y Turkish Airlines, que operan sin haberse integrado en ningún proceso de concentración, al igual que la rusa Aeroflot. En octavo lugar aparece SAS, aerolínea de bandera de Dinamarca, Noruega y Suecia, mientras que cierran la clasificación la también compañía escandinava –ésta de bajo coste- Norwegian y Air Berlin, quien desde 2004 ha ido creando un grupo en el que están Niki, aerolínea de bajo coste, DBA –también de bajo coste- y la compañía de vuelos chárter de medio y largo radio LTU.

**Tabla 1.6: Evolución de los pasajeros de las principales compañías europeas**

Nº	AEROLÍNEA	2016	2015	2014	2013	2012
1	GRUPO LUFTHANSA	117.4	115.2	112.5	110.4	108.9
2	RYANAIR	116.8	101.4	86.4	81.4	79.6
3	GRUPO IAG	100.7	94.9	77.3	67.2	54.6
4	AIR FRANCE-KLM	93.4	89.8	87.4	78.4	77.5
5	EASYJET	74.5	69.9	65.3	61.4	59.2
6	TURKISH AIRLINES	62.8	61.2	54.8	48.3	39.0
7	AEROFLOT GROUP	43.4	39.4	34.7	31.4	27.5
8	SAS	29.4	27.1	27.3	25.4	25.4
9	NORWEGIAN	29.3	25.8	24.0	20.7	17.7
10	AIR BERLIN GROUP	28.9	30.2	31.7	31.5	29.6

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS INFORMES ANUALES DE LAS COMPAÑÍAS. DATOS EN MILES

Por lo tanto, gracias a este proceso liberalizador se ha incrementado exponencialmente las cifras de transporte aéreo en Europa, tanto en pequeños aeropuertos regionales como en los grandes hubs europeos. Sin embargo y como se puede ver en la tabla 1.7, las cifras de los grandes aeropuertos europeos se mantienen no solo en los últimos dos años, sino también en la última década.

**Tabla 1.7: Clasificación de los principales aeropuertos europeos por pasajeros**

Nº	AEROPUERTO	2016	2015	VAR. 15-14
1	LONDRES LHR	75.711.130	74.985.475	0,97%
2	PARIS CDG	65.933.145	65.766.986	0,25%
3	AMSTERDAM	63.625.664	58.284.848	9,16%
4	FRANKFURT	60.786.937	61.032.022	-0,40%
5	ESTAMBUL IST	60.119.215	61.322.729	-1,96%
6	MADRID	50.420.583	46.824.838	7,68%
7	BARCELONA	44.154.693	39.711.237	11,19%
8	LONDRES LGW	43.119.628	40.269.087	7,08%
9	MUNICH	42.261.309	40.981.522	3,12%
10	ROMA FCO	41.744.769	40.463.208	3,17%
11	MOSCÚ SVO	33.655.605	31.279.508	7,60%
12	PARIS ORY	31.237.865	29.664.993	5,30%
13	COPENHAGUE	29.043.287	26.610.332	9,14%
14	MOSCÚ DME	28.500.259	30.504.515	-6,57%
15	DUBLÍN	27.907.384	25.049.319	11,41%
16	ZURICH	27.666.428	26.281.228	5,27%
17	PALMA	26.253.882	23.745.023	10,57%
18	OSLO OSL	25.787.691	24.678.195	4,50%
19	MANCHESTER	25.637.054	23.136.047	10,81%
20	ESTOCOLMO	24.682.466	23.142.536	6,65%
21	LONDRES STN	24.320.071	22.519.178	8,00%
22	DUSSELDORF	23.521.919	22.476.685	4,65%
23	VIENA	23.352.016	22.775.054	2,53%
24	LISBOA	22.449.289	20.090.418	11,74%
25	BRUSELAS	21.818.418	23.460.018	-7,00%
26	BERLIN TXL	21.253.959	21.005.196	1,18%
27	ATENAS	20.017.530	18.087.377	10,67%
28	MILÁN MXP	19.420.690	18.582.043	4,51%
29	HELSINKI	17.184.681	16.422.266	4,64%
30	MÁLAGA	16.672.776	14.404.206	15,75%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE EUROSTAT

Londres Heathrow es el líder indiscutible con más de 75 millones de pasajeros, y base de British Airways, sacando casi diez millones de pasajeros de ventaja sobre el segundo hub, Paris Charles de Gaulle.

Tras ellos aparecen Amsterdam, Frankfurt y Estambul, -gracias al empuje de Turkish Airlines- y ya a cierta distancia el aeropuerto de Madrid, con más de 50 millones de pasajeros.

### Mapa 3: Principales hubs de Europa



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE EUROSTAT (\*). AEROPUERTOS CON TRÁFICO SUPERIOR A 10.000.000 PASAJEROS

A diciembre de 2016, en Europa existen 49 aeropuertos que superan los diez millones de pasajeros. Su localización geográfica se muestra en el mapa 3.

Seis de los diez primeros aeropuertos coinciden con capitales europeas (Londres, París, Amsterdam, Madrid y Roma), siendo los otros dos aeropuertos grandes núcleos de población alemanes (Frankfurt y Munich) y que a su vez son los dos grandes centros de distribución de Alemania de la aerolínea Lufthansa.

Merece también especial atención el hecho de que la suma de los tres aeropuertos londinenses de esta clasificación (Heathrow, Gatwick y Stansted) supere los 143 millones de pasajeros, mientras que la segunda gran área europea y primera continental, París –gracias al aeropuerto de Charles de Gaulle y Orly- sumen 97 millones de pasajeros.

### **1.3. La liberalización en España**

En los orígenes del transporte aéreo en España existía un sistema de libre competencia, aunque ya en la etapa de la postguerra, la Ley de 7 de junio de 1940 estableció un régimen de monopolio en favor de Iberia que, pocos años más, tarde fue desvirtuado al admitirse, junto al tráfico de línea regular, un tráfico "irregular" que se desarrollaba en régimen de libre competencia (Decreto de 14 de junio de 1946).

Surgen así (Alonso, 1998), varias compañías privadas, como por ejemplo Aviaco, que con el tiempo terminarían desapareciendo o integrándose en la órbita de Iberia. Con la Ley de Navegación Aérea de 1960 se pretendía establecer un sistema de concesión por concurso público para la explotación de las líneas regulares como la existente en el transporte terrestre de pasajeros, pero sin embargo, una disposición transitoria de dicha Ley permitió que las compañías nacionales autorizadas para realizar servicios de línea regular continuaran su explotación hasta que el Gobierno decidiera renovarlas, cosa que nunca ocurrió. De este modo se consolidó el monopolio de la compañía Iberia en el tráfico de línea regular.

Por lo que se refiere a su estructura empresarial el transporte aéreo estaba integrado, con anterioridad a la liberalización, por el Grupo Iberia de naturaleza pública (formado por las compañías Iberia, Aviaco, Viva Air, Binter Mediterráneo, Binter Canarias y Cargo Sur) y un reducido grupo de compañías de vuelos "chárter" de capital privado como Spanair, Air Europa o Futura.

El transporte regular doméstico peninsular era operado por Iberia en las grandes rutas y por Aviaco en las rutas de baja densidad. El transporte insular (Islas Canarias y Baleares) se repartía entre el Grupo Iberia y las Compañías de vuelos chárter, mientras que el transporte interinsular estaba dominado por el Grupo Iberia a través de la Compañía Binter.

El transporte internacional y el turístico estaban abiertos a todas las compañías pero en este último, por lo que se refiere al ámbito europeo, las compañías chárter tenían un gran peso específico.

Las principales restricciones a la libertad de competencia presentes en el transporte aéreo en España antes de la liberalización eran entre otras las barreras de acceso al mercado del transporte aéreo, tarifas intervenidas por la Administración, explotación en régimen de monopolio de los servicios de asistencia en tierra a las aeronaves, viajeros y mercancías (handling), control –gracias al monopolio- de los derechos horarios de despegue y aterrizaje (slots), restricciones de acceso a los sistemas informáticos de reservas, acuerdos bilaterales sobre tráficos establecidos por los Estados con designación de una sola compañía por país para realizarlos y acuerdos bilaterales sobre explotación conjunta, capacidades y tarifas entre compañías que servían una misma línea.

En materia de transporte aéreo la liberalización puede calificarse de espectacular, (Tribunal de Defensa de la Competencia (1995) no sólo por el propio efecto de introducción de competencia (servicios aéreos regulares, vuelos chárter, servicios de asistencia en tierra a las aeronaves, pasajeros y mercancías y actividades conexas), sino también por la efectividad de los resultados alcanzados, especialmente por lo que se refiere al descenso de los precios y a la aparición de nuevas rutas.

Una vez concluido plenamente el proceso de liberalización el año 1999 terminaba con 20 compañías aéreas comerciales que superaban los 500.000 pasajeros regulares siendo 6 de ellas españolas, con una cuota de mercado conjunta del 71,26%. El tráfico nacional se repartía a través de 10 compañías que superaban los 50.000 pasajeros, con una cuota de mercado del 99,2%, y únicamente existía tráfico comercial regular con 11 países que superaran los 500.000 pasajeros, siendo europeos 10 de ellos, lo que representa en número de pasajeros transportados un 98,12% del total.

Sin embargo, el año 2015 se cierra con 43 compañías aéreas comerciales que superaran los 500.000 pasajeros regulares siendo 8 de ellas españolas, con una cuota de mercado conjunta del 40,85%.

El tráfico nacional se reparte a través de 10 compañías con un tráfico superior a los 500.000 pasajeros, con una cuota de mercado del 82,22%, y con un tráfico comercial regular con 32 países que superan los 500.000 pasajeros, siendo europeos 18 de ellos.

En esta clasificación aparecen ya los Estados Unidos, Marruecos, Emiratos Árabes, México, Argentina, Colombia, Qatar, Perú y Argelia, entre otros.

Los resultados de este proceso de liberalización han sido, por una parte una considerable reducción en las tarifas del transporte aéreo y, por otra, si bien Alonso (1998) establece que la entrada de los nuevos operadores no ha reducido significativamente la cuota de mercado del Grupo Iberia, que actuaba en régimen de monopolio, si es verdad que en los últimos años se ha producido una gran reducción de dicha cuota, sobre todo a raíz del comienzo de operaciones de Ryanair desde el aeropuerto de Madrid a finales de 2007.

Como se puede apreciar en la tabla 1.8, ya a finales de los 90 y terminado el proceso liberalizador, Iberia domina el mercado con una cuota del 56,82%. Le siguen a mucha distancia dos de los operadores chárter que comienzan a realizar vuelos regulares, Spanair y Air Europa, con cuotas del 14,60% y 11,83% respectivamente y con tendencias crecientes en sus tráficos en el periodo 1999-2004. Le siguen a cierta distancia Air Nostrum, que comienza a volar su primera ruta Valencia-Bilbao y Binter Canarias, que opera vuelos insulares canarios. Estas dos compañías regionales, también experimentan fuertes crecimientos en sus tráficos comerciales domésticos.

El resto de compañías se pueden calificar de meramente testimoniales, ya que las otras catorce aerolíneas aportan al tráfico total un 2,22%, aunque conviene destacar el fuerte incremento de operaciones domésticas que comienza a realizar Air Berlin para alimentar su hub –centro de distribución de pasajeros- de Palma de Mallorca.

**Tabla 1.8: Evolución de los pasajeros domésticos en España por compañía aérea 1999-2004**

AEROLÍNEA	1999	2000	2001	2002	2003	2004
AEBAL	No	246.161	No	No	No	No
AIR BERLIN	7.168	75.250	227.583	379.231	1.254.823	1.777.397
AIR EUROPA	5.748.051	7.266.072	7.998.685	7.941.512	8.920.739	10.619.525
AIR NOSTRUM	3.190.931	4.146.203	4.271.792	5.147.593	5.278.100	5.630.823
ATLANTIC S.L.	153.518	158.892	No	No	No	No
BINTER CANAR.	3.853.046	4.140.832	4.449.249	4.441.785	4.495.192	4.855.680
BINTER	582.319	581.810	347.286	No	No	No
CONDOR	48.091	134.740	153.569	119.333	110.863	126.917
DENIM AIR	No	20.851	No	No	No	No
ERA	84.645	58.698	No	No	No	No
HAPAG LLOYD	89.557	127.056	123.117	125.560	144.487	168.335
IBERIA	27.588.248	30.238.494	30.098.082	27.714.741	29.259.014	29.754.330
IBERWORLD	No	28.380	No	No	6.191	11.575
ISLAS AIRWAYS	No	No	No	No	351.066	618.588
LAGUNAIR	No	No	No	No	8.403	101.704
LTU	9.001	17.768	6.942	35.723	52.451	61.098
NAYSA	47.677	24.486	No	No	No	No
PORTUGALIA	58.382	40.406	22.997	24.631	22.391	No
SPANAIR	7.092.779	8.613.871	10.139.556	9.866.313	10.445.830	11.296.889
VUELING	No	No	No	No	No	418.976
TOTAL	48.553.413	55.919.970	57.838.858	55.796.422	60.349.550	65.441.837

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE AENA

Visto en perspectiva por medio de la tabla 1.9, el periodo que engloba a los años 2005-2010 presenta una serie de características en su conjunto.

Es el primer año completo de operaciones de Vueling, en su hub en Barcelona, y es el mayor periodo expansivo para la mayoría de compañías, sobre todo Spanair y Air Nostrum –Air Europa presenta un crecimiento mucho más sostenido- aunque a partir de 2009 la crisis hace mella en muchas aerolíneas.

Por su parte, en este periodo (2007) Ryanair comienza a operar vuelos domésticos desde el aeropuerto de Madrid, lo que va a significar el comienzo de una sangría de pasajeros para todas las compañías tradicionales en este segmento del mercado.

Pese a mantener aunque con matices y en media, sus cifras de tráfico, Iberia pierde en este periodo casi 15 puntos de cuota de mercado que recogen -gracias al crecimiento exponencial de pasajeros- Spanair y Air Europa y en mayor medida Air Nostrum, Vueling y Air Europa.



**Tabla 1.9: Evolución de los pasajeros domésticos en España por compañía aérea 2005-2010**

AEROLÍNEA	2005	2006	2007	2008	2009	2010
AIR BERLIN	2.037.458	2.488.799	3.080.703	3.371.927	3.254.696	3.407.203
AIR EUROPA	11.089.405	12.134.531	12.459.402	12.064.569	11.461.205	10.980.108
AIR MADRID	26.159	431.243	No	No	No	No
AIR NOSTRUM	7.201.905	8.186.987	9.039.198	8.259.096	6.859.339	6.333.565
BINTER CANAR.	5.307.206	5.827.322	5.929.432	4.610.444	3.331.922	2.256.786
CLICKAIR	No	240.491	3.296.391	6.207.691	No	No
CONDOR	86.893	39.617	No	No	No	No
EASYJET	No	No	616.962	823.894	464.270	485.658
GRUPO IBERIA	30.895.554	29.750.446	30.696.438	26.663.441	20.914.531	17.085.687
HAPAG LLOYD	119.653	121.550	No	No	No	No
IBERWORLD	12.100	8.790	No	No	No	No
ISLAS AIRWAYS	951.062	1.046.559	1.150.677	1.265.009	980.684	1.113.400
LAGUNAIR	71.122	126.645	342.393	225.531	No	No
LTU	59.435	36.075	No	No	No	No
NAYSA	No	No	No	1.030.573	1.891.796	2.752.974
RYANAIR	No	No	294.381	1.236.278	4.631.719	7.450.981
SPANAIR	13.893.931	16.100.932	17.728.639	15.518.244	13.172.498	11.587.139
VUELING	1.895.645	2.724.875	4.724.452	4.763.965	7.910.378	11.230.126
TOTAL	73.647.528	79.264.862	89.359.068	86.040.662	74.873.038	74.683.627

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE AENA

El último periodo, 2011-2015 (tabla 1.10) recoge varios factores. En primer lugar una caída del tráfico del grupo Iberia a la mitad, lo cual implica haber perdido en apenas cinco años diez millones de pasajeros.

Esta pérdida de pasajeros viene motivada por una serie de factores: 1) la actual coyuntura económica, 2) la fuerte competencia de Ryanair en estos tráficos domésticos –en apenas cuatro años la compañía pasa de transportar a 4,6 millones a transportar 13 millones-, 3) la expansión de trayectos transversales sobre todo por parte de Ryanair –y que ya no necesitan apoyarse en Madrid- y 4) la inauguración de corredores de muy alta densidad por parte de Renfe en Alta Velocidad (AVE), como son los tramos Málaga-Madrid, Barcelona-Madrid y Valencia-Madrid. También es interesante describir cómo se produce una fase expansiva –que todavía no ha tocado techo- de la compañía Vueling, que se encuentra al terminar este periodo plenamente integrada en el grupo IAG y cuya estrategia empresarial ha permitido “frenar” el periodo expansivo de Ryanair.

En este periodo, esta compañía, que tiene su hub en Barcelona, ha conseguido ganar 7 millones de pasajeros, gracias a una intensa política de reducción de costes y las ventajas en modo de economías de escala que la aerolínea presenta al operar más de 100 rutas desde El Prat.

Air Europa quizás sea la compañía que ha permanecido más estable a lo largo de los últimos años, ya que sus cifras de tráfico han permanecido de media muy estables, estando actualmente en un periodo expansivo en varios aeropuertos nacionales (Vigo, Santiago, A Coruña, Asturias, Bilbao, Almería, Badajoz, Valencia) cuyo fin es alimentar su hub de Madrid para competir en las rutas hacia América del Sur con Iberia. Junto a este segmento de mercado, la compañía, que está integrada en el holding Globalia es la única aerolínea española que claramente ofrece en la actualidad vuelos chárter, especialmente desde la península hacia Canarias y Baleares.

Una de las principales víctimas de la crisis ha sido Spanair cuyo cese de operaciones se debió principalmente al fuerte endeudamiento que mantenía la compañía y que debido a la negativa de otras compañías de bandera de entrar en su capital social como Qatar Airways precipitó su final en enero de 2012.

Esta compañía operaba tanto vuelos chárter al modo de Air Europa como vuelos regulares desde Madrid y Barcelona a los principales aeropuertos españoles, teniendo la mayoría de sus clientes un perfil de viajeros de negocio.

**Tabla 1.10: Evolución pasajeros domésticos en España por compañía aérea 2011-2015**

AEROLÍNEA	2011	2012	2013	2014	2015(**)
AIR BERLIN	1.746.659	2.881.590	1.930.527	1.439.059	1.305.717
AIR EUROPA	10.388.479	8.423.290	9.089.267	9.833.547	10.533.181
AIR NOSTRUM	6.434.750	5.961.085	5.216.938	5.512.161	6.009.651
BINTER CANAR.	2.086.209	451.044	229.672	356.128	640.282
CANARIAS AIRL.	No	801.975	1.688.432	1.769.335	1.698.581
CANARY FLY	No	4.711	53.510	271.522	389.705
EASYJET	278.157	688.560	No	No	No
GRUPO IBERIA (*)	12.812.225	13.099.886	9.868.623	9.744.075	10.303.748
HELITT	5.452	263.763	16.951	No	No
ISLAS AIRWAYS	1.563.167	943.843	No	No	No
NAYSA	3.050.918	3.507.498	2.993.164	2.903.801	2.796.099
NIKI	1.590.002	No	No	No	No
RYANAIR	11.423.948	13.283.698	9.918.591	8.696.527	9.455.971
SPANAIR	10.567.928	631.095	No	No	No
VOLOTEA	No	124.666	74.998	119.326	230.347
VUELING	12.458.527	14.167.099	15.101.324	16.792.137	18.005.815
NORWEGIAN	No	No	No	No	146.834
<b>TOTAL</b>	<b>74.406.421</b>	<b>65.233.803</b>	<b>56.181.997</b>	<b>57.437.618</b>	<b>61.515.931</b>

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE AENA. (\*) IBERIA + IBERIA EXPRESS  
 NOTA (\*\*). EN LA DESAGREGACIÓN DE DATOS DE PASAJEROS DOMÉSTICOS EN ESPAÑA LA ÚLTIMA CIFRA DISPONIBLE ES 2015.

Air Nostrum ha sido otra de las empresas que han vivido más de cerca la crisis, por lo que ha tenido que realizar dos planes de reestructuración fruto de la caída de ingresos debido a la reducción de pasajeros de negocios y a poseer una flota –CRJ-200 de 50 plazas- cuyo coste pasajero-kilómetro era mucho mayor que el de sus competidores, por lo que ésta ha optado por ir desprendiéndose progresivamente de este tipo de aviones y adquiriendo aviones CRJ-1000 de 100 plazas para reducir este ratio pasajero-kilómetro.

Air Berlin, cuya estrategia anteriormente comentada pasaba por alimentar su hub del sur de Europa, Palma de Mallorca, ha pasado en este ciclo por dos fases, una expansiva durante 2009 y 2010 y otra fase de reducción de operaciones, especialmente en los dos últimos años, lo que se explica fundamentalmente por dos factores, la coyuntura económica y el comienzo de operaciones de Ryanair también desde Palma de Mallorca.

A continuación nos centraremos en la evolución de las compañías aéreas que operan en España tanto por tráficos totales (tabla 1.11), como por domésticos (tabla 1.12).

Podemos observar en los dos últimos años fuertes crecimientos que rozan y/o superan los dos dígitos para las cuatro principales aerolíneas, Ryanair, Vueling, Air Europa e Iberia Express. Air Berlín, Jet2 y Monarch, -estas dos últimas muy especializadas en los tráficos de turistas británicos hacia el mediterráneo español y las Islas Canarias y Baleares- han experimentado fuertes retrocesos en sus cifras de tráfico.

**Tabla 1.11: Compañías aéreas en España medidas por pasajeros totales**

Nº	AEROLÍNEA	2016	2015	VAR
1	RYANAIR	39.850.773	35.155.859	13,35%
2	VUELING AIRLINES, S.A.	32.233.819	29.572.606	9,00%
3	IBERIA	16.588.273	15.020.168	10,44%
4	AIR EUROPA	16.180.072	15.580.720	3,85%
5	EASYJET AIRLINE CO. LTD.	12.107.788	11.019.581	9,88%
6	IBERIA EXPRESS	7.637.521	6.824.173	11,92%
7	AIR BERLIN	7.548.516	8.804.363	-14,26%
8	AIR NOSTRUM	7.538.488	7.166.050	5,20%
9	NORWEGIAN AIR INTERNAT.	6.442.551	4.585.964	40,48%
10	THOMSON AIRWAYS LIMITED	4.971.039	4.294.938	15,74%
11	JET2.COM LIMITED	3.980.319	3.350.880	18,78%
12	DEUTSCHE LUFTHANSA A.G.	3.383.842	3.221.940	5,02%
13	MONARCH AIRLINES	3.363.180	3.151.684	6,71%
14	TRANSVIA HOLLAND B.V	3.306.291	2.782.880	18,81%
15	CONDOR FLUGDIENST	3.040.962	2.845.107	6,88%
16	THOMAS COOK AIRLINES LTD	2.826.794	2.265.980	24,75%
17	TUIFLY GMBH, LANGENHAGEN	2.749.983	2.339.744	17,53%
18	NAYSA	2.712.903	2.802.433	-3,19%
19	BRITISH AIRWAYS	2.465.502	2.290.067	7,66%
20	GERMANWINGS GMBH	1.785.791	2.107.476	-15,26%
21	EASYJET SWITZERLAND SA	1.747.102	1.846.634	-5,39%
22	SWISS	1.691.948	1.685.731	0,37%
23	TUI FLY (TUI AIRLINES BELG)	1.673.600	1.353.536	23,65%
24	CANARIAS AIRLINES	1.668.144	1.700.730	-1,92%
25	AIR FRANCE	1.520.670	1.581.735	-3,86%
26	WIZZ AIR HUNGARY LTD	1.493.665	1.244.661	20,01%
27	AER LINGUS	1.469.543	1.239.050	18,60%
28	KLM ROYAL DUTCH AIRLINES	1.421.494	1.176.416	20,83%
29	SCANDINAVIAN AIRLINES	1.327.552	1.205.895	10,09%
30	THOMAS COOK AIRLINES SC.	1.310.120	1.245.584	5,18%
31	NORWEGIAN AIR SHUTTLE ASA	1.305.865	4.585.964	-71,52%
32	TAP AIR PORTUGAL	1.234.420	1.046.072	18,01%
33	AMERICAN AIRLINES INC.	1.053.811	731.342	44,09%
34	EMIRATES	1.020.494	903.385	12,96%
35	TRANSVIA FRANC	1.020.473	2.782.880	-63,33%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE AENA

(\*) AEROLÍNEAS QUE SUPERAN EL TRÁFICO DE 1.000.000 DE PASAJEROS

**Tabla 1.12: Compañías aéreas en España medidas por pasajeros domésticos**

Nº	AEROLÍNEA	2015	CUOTA	2014	2013	2012
1	VUELING	18.005.815	29,27%	16.792.137	15.104.393	14.167.099
2	AIR EUROPA	10.533.181	17,12%	9.833.547	9.089.176	8.423.290
3	RYANAIR	9.455.971	15,37%	8.696.527	9.918.910	13.283.698
4	AIR NOSTRUM	6.009.651	9,77%	5.512.161	5.219.415	5.961.085
5	IBERIA EXPRESS	5.340.828	8,68%	5.105.701	5.164.100	3.970.804
6	IBERIA	4.962.920	8,07%	4.638.374	4.707.462	9.129.082
7	NAYSA	2.796.099	4,55%	2.903.801	2.993.941	3.507.498
8	CANARIAS AIRLINES	1.698.581	2,76%	1.769.335	1.688.785	801.975
9	AIR BERLÍN	1.305.717	2,12%	1.439.059	1.930.997	2.881.590
10	BINTER CANARIAS	640.282	1,04%	356.128	230.163	451.044
11	CANARY FLY	389.705	0,63%	271.522	53.510	No
12	VOLOTEA	230.347	0,37%	119.326	75.259	124.666
13	NORWEGIAN	146.834	0,24%	No	No	No
14	EASYJET	No	No	No	No	688.560
15	HELITT	No	No	No	No	263.763
16	IBERWORLD	No	No	No	No	425.910
17	ISLAS AIRWAYS	No	No	No	No	943.843
18	SPANAIR	No	No	No	No	631.095

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE AENA

NOTA (\*). EN LA DESAGREGACIÓN DE DATOS DE PASAJEROS DOMÉSTICOS EN ESPAÑA LA ÚLTIMA CIFRA DISPONIBLE ES 2015.

Por otra parte, en el mercado doméstico de nuestro país, existen 2 aeropuertos con un tráfico superior a los 10 millones de pasajeros y otros 6 aeropuertos con un volumen de pasajeros mayor a los dos millones de pasajeros.

Un análisis de la tabla 1.13 muestra como 11 de estos 14 aeropuertos se localizan en las Islas Canarias, Baleares y el Mediterráneo, siendo los otros tres aeropuertos los de Madrid, Bilbao y Santiago de Compostela.

Por lo que respecta a los principales aeropuertos españoles medidos por pasajeros totales, la clasificación de la tabla 1.13 muestra 6 aeropuertos con un tráfico superior a los 10 millones de pasajeros. Todos ellos han experimentado crecimientos de tráfico a lo largo del último año.

Es de destacar también que 15 de los 16 aeropuertos con tráficos superiores a dos millones de pasajeros consiguen también incrementos de tráfico. Madrid, como aeropuerto principal y Sevilla y Santiago dentro de los aeropuertos intermedios son los que muestran crecimientos más intensos.

**Tabla 1.13: Aeropuertos Españoles medidos por pasajeros totales**

Nº	AEROPUERTO	2016	2015	VAR.
1	MADRID	50.420.583	46.824.838	7,68%
2	BARCELONA	44.154.693	39.711.237	11,19%
3	PALMA DE MALLORCA	26.253.882	23.745.023	10,57%
4	MÁLAGA	16.672.776	14.404.206	15,75%
5	ALICANTE	12.344.945	10.575.288	16,73%
6	GRAN CANARIA	12.093.645	10.627.218	13,80%
7	TENERIFE SUR	10.472.404	9.117.514	14,86%
8	IBIZA	7.416.368	6.477.283	14,50%
9	LANZAROTE	6.683.966	6.128.971	9,06%
10	VALENCIA	5.799.104	5.055.127	14,72%
11	FUERTEVENTURA	5.676.817	5.027.415	12,92%
12	SEVILLA	4.624.038	4.308.845	7,32%
13	BILBAO	4.588.265	4.277.725	7,26%
14	TENERIFE NORTE	4.219.191	3.815.316	10,59%
15	MENORCA	3.178.612	2.867.521	10,85%
16	SANTIAGO	2.510.740	2.296.409	9,33%
17	GIRONA	1.664.763	1.775.326	-6,23%
18	ASTURIAS	1.281.979	1.119.273	14,54%
19	LA PALMA	1.116.146	971.676	14,87%
20	MURCIA	1.096.980	1.067.668	2,75%
21	A CORUÑA	1.063.291	1.025.688	3,67%
22	VIGO	954.006	713.567	33,70%
23	ALMERÍA	919.808	691.240	33,07%
24	JEREZ	916.451	823.160	11,33%
25	REUS	817.611	705.038	15,97%
26	SANTANDER	778.318	875.920	-11,14%
27	GRANADA	753.142	707.270	6,49%
28	ZARAGOZA	419.529	423.873	-1,02%
29	MELILLA	330.116	317.806	3,87%
30	SAN SEBASTIÁN	264.422	255.077	3,66%
31	VALLADOLID	231.868	218.416	6,16%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE AENA  
 NOTA: AEROPUERTOS CON TRÁFICO SUPERIOR A 200.000 PASAJEROS

Por lo que respecta esta vez a la clasificación de aeropuertos con tráfico doméstico, se puede apreciar por medio de la tabla 1.14 como Madrid y Barcelona aparecen como aeropuertos principales considerados también como hubs con tráficos que superan claramente los diez millones de pasajeros. Le siguen ya a cierta distancia los principales aeropuertos turísticos de nuestro país, Palma de Mallorca, Gran Canaria, Tenerife e Ibiza, seguidos por importantes aeropuertos regionales como Bilbao y Sevilla.

Es de destacar que a lo largo del año 2015, los 21 aeropuertos de la red de AENA con cifras de tráfico de pasajeros domésticos que superan los 500.000 pasajeros han conseguido variaciones positivas de tráfico en 2016 respecto al año precedente.

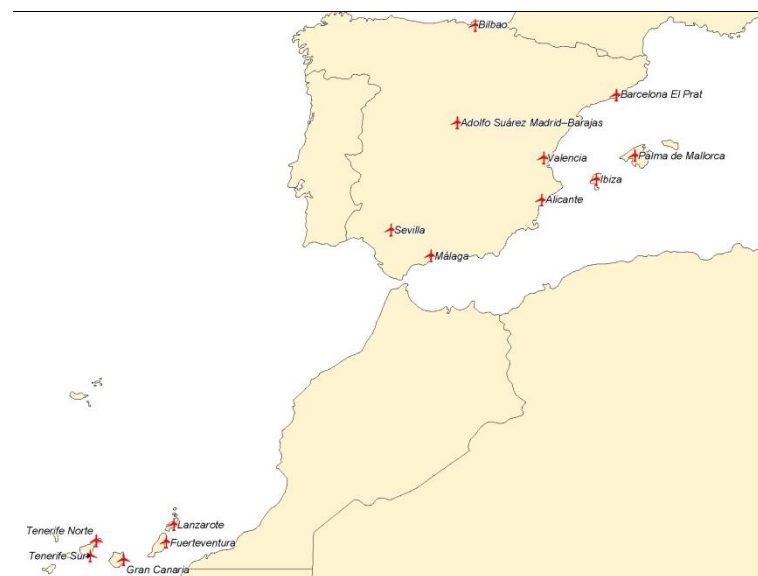
**Tabla 1.14: Aeropuertos Españoles medidos por pasajeros domésticos**

Nº	AEROPUERTO	2016	2015	VAR.
1	MADRID	14.284.126	12.869.203	10,99%
2	BARCELONA	11.793.024	10.566.687	11,61%
3	PALMA MALLORCA	5.807.871	5.579.462	4,09%
4	GRAN CANARIA	4.412.983	3.899.614	13,16%
5	TENERIFE NORTE	4.157.290	3.749.632	10,87%
6	ÍBIZA	2.802.660	2.586.394	8,36%
7	BILBAO	2.590.980	2.429.611	6,64%
8	SEVILLA	2.442.705	2.357.427	3,62%
9	MÁLAGA	2.286.764	2.015.780	13,44%
10	SANTIAGO	1.958.848	1.736.833	12,78%
11	LANZAROTE	1.781.086	1.665.491	6,94%
12	VALENCIA	1.618.259	1.494.727	8,26%
13	MENORCA	1.462.331	1.294.400	12,97%
14	ALICANTE	1.309.481	1.238.740	5,71%
15	FUERTEVENTURA	1.143.062	1.016.981	12,40%
16	ASTURIAS	1.088.270	960.883	13,26%
17	A CORUÑA	955.238	894.812	6,75%
18	VIGO	889.381	675.082	31,74%
19	TENERIFE SUR	798.269	657.500	21,41%
20	LA PALMA	770.849	709.662	8,62%
21	GRANADA	732.017	657.730	11,29%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE AENA  
 NOTA: AEROPUERTOS CON MÁS DE 500.000 PASAJEROS

Como se puede comprobar por medio de los mapas 4 y 5, los principales aeropuertos españoles en 2016 se encuentran en la capital de España y en el mediterráneo español así como en las Islas Canarias. Las únicas excepciones son Bilbao y Sevilla.

**Mapa 4: Principales aeropuertos españoles**



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En total destacan 14 aeropuertos. Por otra parte, si únicamente se realiza una selección de los principales hubs que existen en 2016 en el mercado doméstico en España, destacan únicamente 10 aeropuertos, Madrid y Barcelona como grandes hubs, seguidos de Palma de Mallorca, Gran Canaria y Tenerife, Alicante, Málaga, Bilbao, Sevilla y Valencia.

**Mapa 5: Principales hubs de España**



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



## **CAPITULO 2: ESTRUCTURA DE MERCADO Y “ECONOMÍAS DE FRECUENCIAS” EN EL TRANSPORTE AÉREO DE LOS ESTADOS UNIDOS**

### **2.1. Introducción**

El sistema de transporte aéreo doméstico de los Estados Unidos se caracteriza por un sistema *hub & spoke*, con varios grandes aeropuertos *hubs* como Atlanta, Chicago, Los Ángeles y Miami que distribuyen pasajeros domésticos hacia otros 23 grandes aeropuertos y más de 100 aeropuertos *spokes* de tamaño medio.

El propósito de este capítulo es proporcionar un modelo teórico original para las compañías de transporte aéreo en los Estados Unidos así como contrastar empíricamente ese modelo teórico de competencia entre las compañías aéreas a través de la estimación de dos ecuaciones de demanda y de fijación de precios.

La contribución singular a la literatura existente se realiza aumentando tanto la muestra -239 rutas- como el horizonte temporal a 60 trimestres, introduciendo para cada una de estas rutas variables como las frecuencias y los precios por milla cobrados por las aerolíneas, la capacidad de las aeronaves, la distancia entre cada par origen-destino así como varias variables dummy, entre otras.

Para ello se aplicará un modelo teórico de competencia oligopolístico con diferenciación vertical de productos susceptible de ser contrastado empíricamente a través de dos ecuaciones, de demanda y de precios. La diferenciación vertical se recogerá a partir de la frecuencia del servicio como variable de competencia.

La estructura de este trabajo es la siguiente: Tras la introducción, en el segundo apartado se realiza un repaso a la literatura existente mientras que en el tercero se proporciona una cobertura teórica a las hipótesis que se pretenden contrastar en el análisis empírico. En la sección cuarta se detallan las fuentes de datos y la muestra especificándose las ecuaciones a estimar en el quinto apartado.

El apartado 6 muestra los resultados obtenidos mientras que en el apartado 7 se presentan las conclusiones que se pueden obtener del estudio realizado. Por último, en la sección octava se presentan las referencias bibliográficas.

## **2.2. Revisión sobre la literatura existente**

Los trabajos empíricos que analizan la demanda de transporte aéreo comienzan en los años 70. Si bien existen varios autores cuyos análisis demostraban que la demanda de transporte aéreo era insensible a las frecuencias -Gronau (1970), Verleger (1972), De vany (1974), Thompson (1974) y Jung y Fujii (1976)- es De Vany (1975) el primer autor que demuestra empíricamente como las frecuencias medidas como calidad del servicio son una importante variable que afecta a la demanda de transporte aéreo.

Douglas y Miller (1974), Eriksen (1977), Swan (1979) y Ippolito (1981) construyeron modelos de demanda basados tanto en la capacidad como en el número de frecuencias que las aerolíneas operaban.

Años más tarde, Abrahams (1983), Teodorović (1983), Viton (1986), Ayres (1988), Reiss y Spiller (1989), Russon y Hollingshead (1989), Teodorovic y Krcmar-Nozic (1989), Brander y Zhang (1990), Strassman (1990), Brander y Zhang (1993), Oum et al. (1993), Hsu and Wen (2003), Wei and Hansen (2007), Berry y Jia (2010) y Yan y Winston (2014) modelizaron la demanda de transporte aéreo utilizando el número de frecuencias, el tamaño de la flota y el precio de los billetes.

Verleger (1972), Fridstorom y Thune-Larsen (1989), y O'Connor (1995) desarrollaron modelos gravitatorios de demanda tomando variables tanto socioeconómicas como demográficas.

También los modelos de demanda pueden desarrollarse desde puntos de vista microeconómicos. Norman y Strandens (1990) modelizaron la demanda de transporte aéreo basados en el supuesto de que las frecuencias se encuentran distribuidas uniformemente. Nikulainen (1992) también desarrolló un modelo de demanda durante un periodo de tiempo determinado tomando como principal supuesto el hecho de que dicha demanda es función de las frecuencias programadas.

Por su parte, los modelos Logit han sido utilizados extensamente en la caracterización de la demanda de transporte aéreo. Kanafani y Ghobrial (1985), Hansen y Kanafani (1989), Hansen (1990), Dobson y Lederer (1993), Pels et al. (2000), y Adler y Berechman (2001) desarrollaron modelos de demanda basados –entre otras variables- en frecuencias y precios.

En cuanto a datos basados en encuestas, destacamos los trabajos de Nako (1992) y Prousaloglou y Koppelman (1995) quienes a partir de encuestas a pasajeros de aerolíneas desarrollaron modelos logit de demanda.

Entre los análisis sobre la importancia que un aeropuerto *hub* tiene sobre la demanda de transporte aéreo mencionamos los trabajos de Bailey et al. (1985). En este caso, los autores utilizan una variable dummy que captura el hecho de si un aeropuerto es o no un centro de distribución de tráfico o aeropuerto *hub*.

Por su parte, Hansen (1990) construye un modelo de demanda que analiza la importancia que los aeropuertos hub tienen en la demanda de transporte aéreo y en la que incluye variables como frecuencias, precios y distancias. También destacamos los trabajos de Dobson y Lederer, (1993), Brueckner y Zhang (2001) y Zhang et al. (2004).

## **2.3. El modelo teórico**

### **2.3.1. Un modelo teórico susceptible de ser estimado empíricamente**

En los antecedentes proporcionados en la literatura de transporte aéreo existen diferentes modelos teóricos susceptibles de ser estimados empíricamente. Aquí se va a presentar un modelo original para la demanda de transporte inspirado en el presentado por Coto-Millán, (2002). Así se parte de una función de utilidad tal como:

$$U_0 = U_0(x_1, x_2, \dots, x_H; x_{H+1}, \dots, x_z); \quad (1)$$

En donde  $U_0$  representa el vector de utilidad para el consumidor; el vector  $(x_1, x_2, \dots, x_H)$  representa las cantidades demandadas de servicios de transporte de los consumidores; el vector  $(x_{H+1}, \dots, x_z)$  representa el resto de bienes y servicios.

Supondremos para simplificar que la función de utilidad tiene la propiedad de aditividad lo cual permite escribir (1) como sigue;

$$U_0 = U_1(x_1, x_2, \dots, x_H) + U_2(x_{H+1}, \dots, x_z); \quad (2)$$

De la expresión (2) nos interesa el primer sumando relativo a la utilidad de los servicios de transporte. Tal función se puede concretar para un origen y un destino que designaremos como ruta K. Además, los servicios de transporte son demandados según tengan más o menos frecuencias, por ello introduciremos el bien  $f_{ik}$ , como la cantidad de frecuencias demandadas por el consumidor en la ruta K. Es decir,

$$U_{ik} = U_{ik}(x_{ik}; f_{ik}); \text{ con } i = 1, \dots, H \quad (3)$$

En donde  $U_{ik}$  representa la utilidad del individuo en la ruta K de comprar una cantidad de servicios de transporte  $x_{ik}$ , con una frecuencia  $f_{ik}$ .

La restricción presupuestaria se puede expresar del modo siguiente:

$$Y_{ik} = \sum P_{ik} x_{ik} - \sum w_{ik} f_{ik}; \quad (4)$$

En donde  $Y_{ik}$  representa el nivel de renta del consumidor demandante del transporte i en la ruta K;  $P_{ik}$  representa el precio del transporte i en la ruta K;  $w_{ik}$  representa el ahorro de tiempo que supone para el consumidor del transporte i en la ruta K el hecho de que exista alguna frecuencia; se supone que con más frecuencias el individuo puede dedicar más tiempo al trabajo y por lo tanto este aumento genera un incremento de la renta en  $\sum w_{ik} f_{ik}$ .

El equilibrio del demandante de servicios de transporte se alcanzará a partir de resolver el siguiente problema de maximización:

$$\text{Max } U_{ik} = U_{ik}(x_{ik}; f_{ik}); \text{ con } i = 1, \dots, H \text{ modos de transporte}$$

$$\text{Sujeto a: } Y_{ik} = \sum P_{ik} x_{ik} - \sum w_{ik} f_{ik}; \quad (5)$$

Las funciones de demanda de equilibrio del demandante de servicios de transporte que surgen de la solución del óptimo de (4) son:

$$x_{ik} = x_{ik}(P_{ik}; w_{ik}; Y_{ik}); \quad (6)$$

$$f_{ik} = f_{ik}(P_{ik}; w_{ik}; Y_{ik}); \quad (7)$$

En donde las demandas óptimas de servicios de transporte,  $x_{ik}$ , dependen de los precios del servicio de transporte  $P_{ik}$ . Por otro lado, la demanda también depende del número de frecuencias del servicio de transporte que al aumentar el tiempo del viajero genera un aumento de renta.

La razón es que el viajero puede dedicar más tiempo a su trabajo y por tanto, aumentar su renta.

Esto es, es de esperar que las primeras derivadas parciales de (6) tengan los siguientes signos;

$$\frac{\partial x_{ik}}{\partial P_{ik}} < 0 \text{ respecto al propio precio}$$

$$\frac{\partial x_{ik}}{\partial W_{ik}} > 0$$

$$\frac{\partial x_{ik}}{\partial Y_{ik}} > 0$$

Por otra parte, es de esperar que las primeras derivadas parciales de (7) tengan los siguientes signos:

$$\frac{\partial f_{ik}}{\partial P_{ik}} > 0$$

$$\frac{\partial f_{ik}}{\partial w_{ik}} > 0$$

$$\frac{\partial x_{ik}}{\partial Y_{ik}} > 0$$

A partir de aquí es posible estimar las funciones de demanda del servicio de transporte  $i$  en la ruta  $K$  y con la frecuencia  $f_{ik}$ . Un problema que se suele presentar es cómo valorar la existencia de frecuencias en una ruta  $K$ .

Se suele suponer que a mayor número de frecuencias es de esperar que exista más ahorro de tiempo para el viajero de modo tal que (5) y (6) se pueden compactar en (3) como sigue:

$$x_{ik} = x_{ik}(P_{ik}; f_{ik}; Y_{ik}); \tag{8}$$

La demanda general de servicios de transporte de la expresión (7) puede ahora concretarse para el transporte aéreo del modo siguiente:

$$x_{ik} = x_{ik}(P_{ik}; f_{ik}; Y_{ik}; Pop_k; D^{att}_k; D^{hub}_k); \tag{9}$$

En donde  $x_{ik}$  representa ahora la demanda de servicios de transporte de la aerolínea  $i$  en la ruta  $K$ ;  $f_{ik}$  representa las frecuencias de la aerolínea  $i$  en la ruta  $K$ ;  $Y_{ik}$  representa la renta del individuo que utiliza la aerolínea  $i$  en la ruta  $K$ ; la variable  $Pop_k$  representa el nivel de población en la ruta  $K$ ; la variable dummy  $D^{att}_k$  representa la existencia de transportes alternativos en la ruta  $K$  y la variable dummy  $D^{hub}_k$  representa la existencia o no de conexión con un aeropuerto *hub*,

En donde los signos esperados son;

$$\begin{aligned} \frac{\partial x_{ik}}{\partial P_{ik}} &< 0 \\ \frac{\partial x_{ik}}{\partial D^{att}_k} &< 0 \\ \frac{\partial x_{ik}}{\partial Pop_{ik}} &> 0 \\ \frac{\partial x_{ik}}{\partial Y_{ik}} &> 0 \\ \frac{\partial x_{ik}}{\partial f_{ik}} &> 0 \\ \frac{\partial x_{ik}}{\partial D^{hub}_k} &> 0 \end{aligned} \tag{10}$$

La primera derivada parcial toma valores  $< 0$  debido a que la demanda del transporte aéreo de la aerolínea  $i$  en la ruta  $K$ , dependerá del precio del transporte aéreo de la aerolínea  $i$  en la ruta  $K$ , en cuyo caso:

$$\frac{\partial x_{ik}}{\partial P_{ik}} < 0, \text{ para } i = \text{aéreo}$$

En la función de demanda (8) consideramos únicamente  $P_{ik}$ , el precio del transporte aéreo en la aerolínea  $i$ , y la existencia de competencia en otros modos de transporte sustitutivos la recogemos con la variable “dummy” definida como  $D^{att}_k$ . Linealizando logarítmicamente la ecuación a estimar a partir de (4) pasa a ser:

$$\ln x_{ik} = \beta_0 + \beta_1 \ln P_{ik} + \beta_2 f_{ik} + \beta_3 \ln Y_{ik} + \beta_4 \ln Pop_k + \beta_5 D^{att}_k + \beta_6 D^{hub}_k \tag{11}$$

Una vez obtenidas las funciones de demanda de equilibrio para los servicios de transporte ahora se abordará el lado de la oferta. Las empresas de transporte ofrecen sus servicios tratando de maximizar sus beneficios. Esto es, se puede escribir la ecuación de beneficios como;

$$\Pi_{j,k} = P_{jk}(X_k) x_{jk} - C_{jk}(x_{jk}); j = 1, \dots, N \text{ empresas} \quad (12)$$

En donde  $\Pi_{j,k}$  son los beneficios de las aerolíneas  $j$  en la ruta  $K$ ;  $X_k$ , representa la cantidad ofrecida por las aerolíneas  $j$  en la ruta  $K$  que supondremos igual a la demanda inversa, esto es:  $P_{jk}(X_k) x_{jk}$  es la cantidad ofrecida de servicios por la aerolínea  $j$  en la ruta  $K$ , y  $C_{jk}(x_{jk})$ , representa los costes de producir servicios de transporte por la aerolínea  $j$  en la ruta  $K$ .

El equilibrio de la empresa requiere maximizar  $\Pi_{jk}$  de (12).

Respecto a la cantidad de servicios de transporte ofrecidos por la aerolínea  $j$  en la ruta  $K$ , la condición de primer orden para obtener el equilibrio es:

$$\frac{\partial \pi_{jk}}{\partial x_{jk}} = P_{jk}(x_{jk}) - MC_{jk} + \frac{\partial P_{jk}}{\partial x_{jk}} x_{j,k} + \frac{\partial X_{jk}}{\partial x_{jk}} \quad (13)$$

En la expresión anterior (13) se puede tener en cuenta que

$$\frac{\partial X_k}{\partial x_{jk}} = \frac{\partial X_{1k}}{\partial x_{jk}} + \frac{\partial X_{2k}}{\partial x_{jk}} + \dots + \frac{\partial X_{jk}}{\partial x_{jk}} + \dots + \frac{\partial X_{Nk}}{\partial x_{jk}} = 1 + \lambda_k \quad (14)$$

En donde  $\lambda_k$  es la reacción o variación conjetural de las restantes empresas de la ruta  $K$  antes un aumento de la producción o cantidad ofrecida de la empresa  $j$ -ésima.

Si sustituimos (14) en (13) es posible obtener:

$$\frac{\partial \pi_{jk}}{\partial x_{jk}} = P_{jk}(X_k) - \frac{\partial P_{jk}(X_k)}{\partial x_{jk}} x_{jk}(1 + \lambda_k) - MC_{jk} = 0 \quad (15)$$

En la expresión (15) se dividimos todo por  $P_{jk}(x_k)$  se obtiene:

$$1 + \frac{\partial P_{jk}(X_k)}{\partial X_k} \frac{\partial X_{jk}(X_k)}{\partial x_{jk}} (1 + \lambda_k) - MC_{jk} = 0 \quad (16)$$

En la expresión (16) se puede sustituir  $x_{jk} = S_{jk}(X_k)$  en donde la variable  $S_{jk}$ , representa la cuota de mercado de cada transporte ofertado por la aerolínea 1 en la ruta  $K$ , en dónde;

$$S_{jk} = \frac{x_{jk}}{X_k} \quad (17)$$

Sustituyendo (17) en (16) se obtiene:

$$1 + \frac{\partial P_{jk}(X_k)}{\partial X_k} S_{jk} \frac{X_k}{P_{jk} X_k} (1 + \lambda_k) - MC_{jk} = 0 \quad (18)$$

Definimos ahora a la elasticidad de demanda en la ruta  $K$  respecto al precio ofrecido por las empresas en la ruta  $K$  como,

$$\mu_{xpk} = \frac{\partial X_k}{\partial P_k(X_k)} \frac{P_{jk} X_k}{X_k} \quad (19)$$

Sustituyendo (19) en (18) se obtiene:

$$1 + \frac{1}{\mu_x P_k} S_{jk} (1 + \lambda_k) - \frac{MC_{jk}}{P_{jk} X_k} = 0 \quad (20)$$

Reordenando los términos de la expresión (20) se puede obtener la conocida expresión de precios sobre el coste marginal para este caso. Así, es posible escribir:

$$\frac{P_{jk} X_k - MC_{jk}}{P_{jk} X_k} = S_{jk} \frac{(1 + \lambda_k)}{\mu_x P_k} \quad (21)$$

En la expresión (21), si  $\lambda_k = 0$ , nos encontramos un mercado de duopolio tipo Cournot.

Si  $\lambda_k = -1$  se produce competencia a la Bertrand, donde el competidor duopolista reacciona ofreciendo al menos la misma cantidad que aumenta el otro duopolista con la finalidad de mantener el precio; Si  $\lambda_k = 1$ , el competidor duopolista reacciona produciendo la misma cantidad que ofrece su competidor; y finalmente si  $\lambda_k = 1/N$  en donde N es el número de empresas, cada empresa ofrece una enésima parte del mercado de la ruta k en ausencia de costes fijos, si N tiende al infinito la producción de la ruta k:  $X_k$ , tiende a niveles de competencia perfecta y el precio tiende al coste marginal.

Esto es consecuencia de que si el número de empresas tiende a infinito,  $S_{jk} = \frac{x_{jk}}{X_k}$ , en donde  $X_k = \sum x_{j,k}$ ; y por tanto:  $S_{jk} = \frac{x_{jk}}{\sum x_{jk}}$

En donde,  $S_{jk}$  tenderá a cero al tender a cero  $x_{jk}$ .

Finalmente, en caso de monopolio,  $S_{jk} = 1$ ; y  $\lambda_k = 0$  y por tanto:

En monopolio el poder de mercado se reduciría por el índice de Lerner siguiente:

$$\frac{P_{ik} X_{ik} - MC_{ik}}{P_{ik}} = \left( \frac{1}{\mu_{xpk}} \right)$$

La expresión (17) se puede escribir ahora como

$$\frac{MC_{ik}}{P_{ik}} = 1 + \left( \frac{1}{\mu_{xpk}} \right) S_{ik} (1 + \lambda_k)$$

$$\frac{MC_{ik}}{\left[ 1 + \frac{1}{(\mu_x, p_k)} S_{ik} (1 + \lambda_k) \right]} = P_{ik}(X_k) \quad (18)$$



Para el caso del transporte aéreo nos referiremos a los costes de transporte en la ruta K y por tanto, la función de costes marginales para el transporte aéreo en la ruta K pasa a ser  $MC_k$  que se define como;

$$MC_k = MC_k(X_k; D_k; F_k); \quad (19)$$

A efectos de estimación de la función (19) se puede linealizar logarítmicamente como:

$$\ln MC_k = \alpha_0 + \alpha_1 \ln X_k + \alpha_2 \ln D_k + \alpha_3 F_k \quad (20)$$

Donde  $\alpha_0$  representará los costes fijos.

También a efectos de estimación, el denominador de la ecuación (18) se puede escribir como:

$$-\ln \left[ \left( 1 + \frac{1}{\mu_{xpk}} \right) S_{jk} \right] = 0 - \ln \left( \frac{1+\lambda_k}{\mu_{xpk}} \right) \quad (21)$$

En donde  $IHH_k$  es el índice de Herfindhal normalizado para la ruta K. Este índice toma el valor 0 en el caso de competencia perfecta, y 1 en el caso de monopolio.

Tomando logaritmos en la ecuación (18) y sustituyendo (20) y (21) se obtiene:

$$\ln P_k = X_k + \alpha_0 + \alpha_1 \ln X_{kt} + \alpha_2 \ln D_k + \alpha_3 F_{kt} - \alpha_4 [\ln (IHH_{kt}) - \ln \left( \frac{1+\lambda_k}{\mu_{xpk}} \right)] \quad (22)$$

La ecuación de precios a estimar a partir de (22) será,

$$\ln P_k = X_h + \alpha_0 + \alpha_1 \ln X_{kt} + \alpha_2 \ln D_k + \alpha_3 F_{kt} - \alpha_4 [\ln (IHH_{kt}) + \alpha_4 D_{kt}^{N^o}] \quad (23)$$

En donde se ha incluido una variable dummy,  $D_{kt}^{N^o}$ , con el número de aerolíneas que compiten en la ruta K; como aproximación de  $\frac{1+\lambda_{k,t}}{\mu}$ ; si existe una empresa tendremos monopolio y si el número de empresas es infinito tendremos competencia perfecta.

Finalmente, el sistema de ecuaciones a estimar por medio de la expresión (11) como ecuación a estimar de demanda y la ecuación (23) como ecuación de fijación de precios será,

$$\ln x_{ik} = \beta_0 + \beta_1 \ln P_{ik} + \beta_2 f_{ik} + \beta_3 \ln Y_{ik} + \beta_4 \ln Pop_k + \beta_5 D_{ik}^{att} + \beta_6 D_{ik}^{hub} \quad (11)$$

$$\ln P_k = X_h + \alpha_0 + \alpha_1 \ln X_{kt} + \alpha_2 \ln D_k + \alpha_3 F_{kt} - \alpha_4 \ln (IHH_{kt}) + \alpha_4 D_{kt}^{N^o} \quad (23)$$

Para la ecuación de precios son de esperar los siguientes signos:

$$\frac{\partial \ln [P_{kt}(X_k)]}{\partial \ln (X_{ik})} > 0$$

$$\begin{aligned}
\frac{\partial \ln[P_{kt}(X_k)]}{\partial \ln(D_k)} &< 0 \\
\frac{\partial \ln[P_{kt}]}{\partial DN^o_k} &< 0 \\
\frac{\partial x_{ik}}{\partial f_{ik}} &> 0 \\
\frac{\partial \ln[P_{kt}]}{\partial IHH_k} &> 0
\end{aligned} \tag{24}$$

#### 2.4. Fuentes de datos y muestra

La muestra utilizada incluye 60 observaciones trimestrales desde 2001 a 2015 para el mercado norteamericano de vuelos regulares compuesto por 239 rutas. La información referente al total de pasajeros transportados por la aerolínea  $i$  en la  $k$  ruta,  $x_{ik}$  a los precios  $P_{ik}$  de cada compañía en cada ruta y las frecuencias de la compañía  $i$  respecto a la media del mercado  $f_{ik}$  en la ruta  $k$  ha sido obtenida a través del Departamento de Transporte de los Estados Unidos.

La variable distancia en la ruta  $k$ ,  $D_k$  hace referencia a la distancia entre el origen y el destino de cada ruta. La variable exógena renta  $y_{ik}$  se ha obtenido de la renta per cápita de cada Estado norteamericano en cada ruta de origen que proporciona la oficina del censo de los Estados Unidos al igual que la población de cada Estado en cada ruta de origen,  $pob_k$ .

También se han incluido tres variables dummy: tiempo de transporte alternativo, -alternative transport time- ( $D^{att}_k$ ) que toma el valor 1 si el modo de transporte alternativo (bus, tren, ferry rápido) tarda menos de 210 minutos, ya que se considera en ese caso que hay transporte alternativo competitivo tomando el valor 0 en caso contrario. Para su cálculo se han verificado las páginas web de cada uno de los operadores de cada modo de transporte alternativo.

Número de operadores ( $DN^o_k$ ), que toma el valor 1 en rutas con más de un operador y 0 en caso contrario y existencia de un aeropuerto *hub*, -hub airport- ( $Dhub_k$ ), que toma el valor 1 en aeropuertos que superan los 10 millones de pasajeros y 0 en caso contrario.

## 2.5. El modelo empírico

### 2.5.1 Ecuación de demanda por ruta y compañía

Por la ecuación (2), nuestra especificación empírica para la ecuación de demanda toma la siguiente forma logarítmica:

$$Lx_{ik} = \sigma_1 + \alpha_{11} LP_{ik} + \alpha_{21} D^{att}_k + \alpha_{31} LPop_k + \alpha_{41} Ly_{ik} + \alpha_{51} Lf_{ik} + \alpha_{61} DHub_k + \varepsilon_k$$

En donde la variable dependiente es el número de pasajeros transportados en cada ruta,  $Lx_{ik}$ .

Las variables explicativas incluidas en esta ecuación son las siguientes:

**$LP_{ik}$ :** Los precios que ofrecen cada una de las compañías aéreas  $i$  en cada ruta  $k$ . Se espera un signo negativo en su coeficiente, suponiendo una curva de demanda normal.

**$D^{att}_k$ :** Variable Dummy que toma el valor 1 si el modo de transporte alternativo (bus, tren, ferry rápido) tarda menos de 210 minutos. Se espera un signo negativo.

**$LPop_k$ :** Población de cada Estado en cada ruta de origen. Se espera un signo positivo.

**$Ly_{ik}$ :** Renta per cápita de cada Estado norteamericano de origen. Se espera un coeficiente positivo de esta variable.

**$Lf_{ik}$ :** Número de frecuencias diarias que ofrece cada una de las compañías aéreas  $i$  respecto a la media del mercado en cada ruta  $k$ . Se espera un coeficiente positivo como indicativo de la “calidad” percibida por el consumidor de este tipo de servicios.

**$DHub_k$ :** Variable dummy que recoge el efecto de un aeropuerto hub. Se espera un signo positivo ya que la presencia de un aeropuerto *hub* implica un mayor número de pasajeros atraído por sus ventajas de interconexión.

### 2.5.2 Ecuación de precios por ruta y compañía

La especificación de la ecuación de precios, inspirada en (4), es la siguiente:

$$LP_{ik} = \sigma_1 + \theta_{11} Lx_{ik} + \theta_{21} LD_k + \theta_{31} DN^o_k + \theta_{41} Lf_{ik} + \theta_{51} LHHI_k + \varepsilon_k$$

En donde la variable dependiente es el precio por milla que cobra cada compañía  $i$  en cada ruta  $k$ ,  $LP_{ik}$ .

Las variables explicativas incluidas en esta ecuación que son las siguientes:

**$Lx_{ik}$** : Número de pasajeros transportados en cada ruta por cada compañía  $i$  y en cada ruta  $k$ . Se espera un signo negativo, debido a que incrementos de precios equivaldrán a una reducción en el número de pasajeros.

**$LD_k$** : Distancia entre el origen y el destino de la ruta  $k$ . Se espera un signo negativo, dado que los costes por milla disminuyen con la distancia y es de esperar un traslado de estas reducciones a los precios.

**$DN_k^o$** : Variable dummy que representa el número de operadores en cada ruta  $k$  y que toma el valor 1 en rutas con competencia de otras aerolíneas y 0 en el resto. Se espera un signo negativo ya que la existencia de competencia implica de manera implícita menor poder de mercado para subir los precios.

**$Lf_{ik}$** : Número de frecuencias diarias que ofrece cada una de las compañías aéreas  $i$  respecto a la media del mercado en cada ruta  $k$ . Se espera un signo positivo de esta variable como proxy de la calidad relativa percibida.

**$LHHI_k$** : Índice de Herfindhal que se define como la suma del cuadrado de las cuotas de mercado de cada compañía aérea  $i$  respecto a la media del mercado en cada ruta  $k$ . Se espera un signo positivo, ya que a mayor poder de mercado, más facilidad para incrementar los precios de los billetes.

## **2.6. Estimación y resultados**

Se ha realizado la estimación mediante la corrección de heterocedasticidad por medio de los errores estándar robustos de White. Este método resulta adecuado en muestras grandes como la nuestra.

Las tablas 2.1, 2.2 y 2.3 muestran los estadísticos descriptivos, mientras que las tablas 2.4 y 2.5 muestran los resultados de las estimaciones para cada una de las dos ecuaciones, de demanda y de precios respectivamente.

En las tablas 2.4 y 2.5 las variables explicativas están marcadas con un asterisco cuando el contraste se realiza en un intervalo de confianza del 90%, con 2 asteriscos si es del 95%, y con 3 asteriscos si es del 99%.

Por último, las tablas 2.6-2.12 muestran las rutas aéreas del mercado doméstico norteamericano analizadas en esta investigación.

Analizando ya los datos por medio de la tabla 2.4 vemos cómo las variables explicativas tienen el signo esperado y son significativas al 1%. De esta forma se demuestra que precios, existencia o no de transporte alternativo, población, renta, frecuencias y la existencia de un aeropuerto *hub* son determinantes importantes en la demanda del transporte aéreo en los Estados Unidos.

Dado que las variables de las dos ecuaciones han sido estimadas en transformaciones logarítmicas, podemos hacer una interpretación en forma de elasticidades.

Analizando en primer lugar el efecto de los precios,  $P_{ik}$  se puede comprobar cómo ante un incremento de éstos de un 1%, el volumen de pasajeros transportados,  $x_{ik}$  descendería en un 0,62%, lo cual es enteramente razonable. Por otra parte, la existencia de un transporte alternativo competitivo,  $D^{att}_k$  hace descender la cantidad de pasajeros transportados en el modo aéreo en un 22%. Por lo que respecta a los factores demográficos, un incremento de la población de un 1% haría incrementar el volumen de pasajeros en un 0,10%.

Por su parte, la elasticidad de la demanda respecto a la renta es de 0.81. Es decir, ante un incremento de la renta de un 1% el número de pasajeros transportados aumentará en un 0,81%.

Respecto a elasticidad de la demanda al número de frecuencias, se muestra como un incremento de frecuencias de un 1% sugiere un incremento del número de pasajeros del 0,66%. Por último, la existencia de un aeropuerto *hub* en una determinada ruta contribuye a incrementar el volumen de pasajeros hasta llegar al 16%.

Respecto a la tabla 2.5 se muestra como las variables explicativas tienen el signo esperado y son significativas al 1%. Por lo tanto, la demanda, la distancia, la existencia de competencia, el número de frecuencias y el índice de Herfindhal son determinantes importantes en la formación de los precios del transporte aéreo en los Estados Unidos.

La elasticidad de los precios respecto a la demanda es de  $-0,07$ , es decir, ante un incremento de los precios de un 1%, la demanda de transporte aéreo se verá afectada, cayendo un 0,07%.

El coeficiente de la variable distancia,  $D_k$  tiene un valor de  $(0,28)$ . A priori, este efecto es contrario al esperado y podría revelar diseconomías de escala, ya que a mayores distancias mayores precios. La elasticidad del precio al número de operadores es significativa y presenta signo negativo  $(-0,24)$ . Esto implica que si más de un operador compite en una ruta el precio por milla desciende un 24%.

Por lo que respecta al coeficiente de la variable frecuencias respecto a la media del mercado es significativa al 1% y toma el valor de  $(-0,01)$  es decir, a mayores frecuencias, menores precios.

Por último, el índice Herfindhal muestra un valor de  $0,18$ , es decir, ante un incremento en el índice de concentración del 1%, los precios tenderán a subir en un 0,18%.

## **2.7. Conclusiones**

En este artículo se ha proporcionado un modelo teórico original para las aerolíneas en el mercado doméstico de los Estados Unidos. Se ha contrasta empíricamente un modelo teórico de competencia entre las compañías aéreas mediante de la estimación de dos ecuaciones de demanda y de fijación de precios.

Dicha estimación se ha realizado para 239 rutas y 23 aeropuertos lo que representa el 90% del tráfico total, medido éste por el número de pasajeros transportados.

Esta investigación proporciona estimaciones de elasticidades de demanda respecto al precio y a la renta. También proporciona elasticidades de demanda respecto a las frecuencias y elasticidades de precios respecto a las frecuencias que nos permiten introducir el nuevo concepto de “economías de frecuencias” para las compañías aéreas.

Por lo que respecta a las elasticidades de demanda, nuestros resultados muestran que la elasticidad precio de la demanda toma el valor de  $(-0,62)$ , una elasticidad inferior a la unidad que implica una demanda inelástica en este tipo mercado.

En este mismo mercado, si existe un modo de transporte alternativo competitivo en tiempo se producirá una reducción en la demanda de transporte aéreo de en torno a un 22%.

La elasticidad renta estimada es de 0,81, lo cual implica que ante un aumento de la renta de un 1%, la cantidad demandada de viajes se incrementará en un 0,81%.

También la variable frecuencias recoge una elasticidad positiva (0,66). Esto implica que a mayor número de frecuencias, más posibilidades tienen los consumidores de ahorrar tiempo y por lo tanto de aumentar su renta, con lo cual se producirá un aumento de la demanda de transporte aéreo.

Las variables control población y dummy aeropuerto *hub* tienen efectos positivos (0,10 y 0,16 respectivamente) sobre la demanda tal y como era de esperar.

Por el lado de los precios, cabe decir que la elasticidad negativa de (-0,07) para la variable demanda total en la ruta K, indica que los aumentos de los precios de las aerolíneas inciden negativamente en la demanda de pasajeros.

Otra aportación importante que surge al formular el modelo de oligopolio y es recogida por la variable dummy  $D_k^{N^o}$  -número de operadores en cada ruta- es que a medida que aumenta el número de empresas se reduce el precio, y con ello el margen del precio sobre el coste marginal y nos aproximamos a competencia perfecta.

Como era de esperar la variable  $HHI_k$  recoge un efecto positivo pues a mayor poder de mercado, más facilidad tienen las empresas para fijar precios. Este efecto se recoge claramente en nuestra estimación, con un valor de 0,18. La variable frecuencias en cada ruta,  $F_k$ , también recoge un efecto positivo sobre los costes y por lo tanto sobre los precios. Sin embargo, los incrementos en los precios no son proporcionales, sino que dado el valor estimado de la elasticidad de (0,014), aumentos del 100% en las frecuencias sólo dan lugar a incrementos del 1,4% en el precio. Esto quiere decir que existen “economías de frecuencia”, entendiendo por éstas a las situaciones en las que los aumentos del 100% del número de frecuencias dan lugar a incrementos en los costes menores al 100% y por tanto permiten aumentar los precios en proporciones menores al 100%.

Los costes vienen determinados por las distancias medias recorridas, por la demanda en cada ruta (proxy de la ocupación) y por las frecuencias en cada ruta.

Las aerolíneas pueden reducir costes aumentando la distancia media recorrida, incrementando la demanda en cada ruta y/o aumentando el tamaño de la aeronave.

Las aerolíneas pueden también aumentar frecuencias dado que tales aumentos suponen poco incremento proporcional en costes y por lo tanto pequeños incrementos en los precios, los cuales podrán ser compensados con los ahorros de tiempo y sus consiguientes aumentos de la renta de los viajeros.

Estas conclusiones pueden ser útiles para las compañías y los policy makers.



**Tabla 2.1: Estadísticos descriptivos**

	<b>MEDIA</b>	<b>MEDIANA</b>	<b>MÍNIMO</b>	<b>MÁXIMO</b>
$LP_{IK}$	5.2855	5.3137	4.2838	6.1882
$DV_{K}^{ATT}$	0.083333	0.0000	0.0000	1.0000
$LPob_K$	16.239	16.139	14.100	17.483
$Ly_{IK}$	4.8961	4.9229	4.6052	5.3152
$Lf_{IK}$	1.1400	1.1571	-1.6040	4.2720
$Dhub_K$	0.36250	0.0000	0.0000	1.0000
$Lx_{IK}$	7.1990	7.1983	4.9924	10.041
$LD_K$	6.9970	7.0591	4.8598	7.9099
$DVN_K^o$	0.15090	0.0000	0.0000	1.0000
$LHHI_K$	8.4881	8.3504	8.1117	9.4752

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Tabla 2.2: Estadísticos descriptivos (continuación)**

	<b>DESV. TÍPICA</b>	<b>C.V.</b>	<b>ASIMETRÍA</b>	<b>EXC. CURT.</b>
$LP_{IK}$	0.30676	0.058038	-0.36787	-0.33244
$DV_{K}^{ATT}$	0.27639	3.3167	3.0151	7.0909
$LPob_K$	0.76525	0.047124	-0.30230	-0.28421
$Ly_{IK}$	0.17715	0.036181	0.016583	-0.73943
$Lf_{IK}$	0.88482	0.77614	-0.014890	0.098906
$Dhub_K$	0.48074	1.3262	0.57206	-1.6728
$Lx_{IK}$	0.86284	0.11986	0.17381	-0.24133
$LD_K$	0.64878	0.092723	-0.74752	0.041829
$DVN_K^o$	0.35797	2.3722	1.9505	1.8045
$LHHI_K$	0.34666	0.040841	1.2405	0.16556

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Tabla 2.3: Estadísticos descriptivos (continuación)**

	<b>PERC. 5%</b>	<b>PERC. 95%</b>	<b>RANGO I.Q.</b>	<b>OBS. AUS.</b>
$LP_{IK}$	4.7435	5.7411	0.44711	0
$DV_{K}^{ATT}$	0.0000	1.0000	0.0000	0
$LPob_K$	14.877	17.483	1.0931	0
$Ly_{IK}$	4.6052	5.1722	0.27778	0
$Lf_{IK}$	-0.35664	2.5937	1.2088	20
$Dhub_K$	0.0000	1.0000	1.0000	0
$Lx_{IK}$	5.8102	8.6126	1.2461	0
$LD_K$	5.6498	7.8318	0.94497	0
$DVN_K^o$	0.0000	1.0000	0.0000	0
$LHHI_K$	8.1479	9.2103	0.31790	0

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Tabla 2.4: Resultados de la estimación para la ecuación de demanda**

CORRECCIÓN DE LA HETEROCEDASTICIDAD POR MEDIO DE LOS ERRORES ESTÁNDAR ROBUSTOS DE WHITE

Variable dependiente:  $Lx_{ik}$

VARIABLES EXPLICATIVAS	COEFICIENTE	DESV. TÍPICA	Z	VALOR P
CONSTANTE	4.07149	0.154231	26.40	5.21E-150 ***
$LP_{ik}$	-0.623426	0.0163412	-38.15	1.95E-303 ***
$DV^{ATT}_k$	-0.229193	0.0222333	-10.31	7.87E-025 ***
$L\ Pob_k$	0.100006	0.00570539	17.53	4.44E-068 ***
$Ly_{ik}$	0.817748	0.0250232	32.68	5.14E-226***
$Lf_{ik}$	0.661679	0.00553928	119.5	0.0000***
$Dhub_k$	0.167571	0.00867923	19.31	5.10E-082** *

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Tabla 2.5: Resultados de la estimación para la ecuación de precios**

CORRECCIÓN DE LA HETEROCEDASTICIDAD POR MEDIO DE LOS ERRORES ESTÁNDAR ROBUSTOS DE WHITE

Variable dependiente:  $LP_{ik}$

VARIABLES EXPLICATIVAS	COEFICIENTE	DESV. TÍPICA	Z	VALOR P
CONSTANTE	2.20075	0.120543	18.26	1.24E-073 ***
$Lx_{ik}$	-0.0734962	0.00298870	-24.59	7.77E-131 ***
$LD_k$	0.289717	0.00322225	89.91	0.0000 ***
$DVN^o_k$	-0.241251	0.0125118	19.28	8.22E-082 ***
$Lf_{ik}$	0.0149730	0.00296448	5.051	4.45E-07***
$LHHI_k$	0.189193	0.0129974	14.56	1.16E-047***

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Tabla 2.6: Rutas norteamericanas que conforman la muestra**

<b>ORIGEN</b>	<b>DESTINO</b>
ATLANTA	BOSTON
ATLANTA	CHARLOTTE
ATLANTA	CHICAGO
ATLANTA	DALLAS
ATLANTA	DENVER
ATLANTA	DETROIT
ATLANTA	HOUSTON
ATLANTA	LAS VEGAS
ATLANTA	LOS ÁNGELES
ATLANTA	MIAMI
ATLANTA	MINNEAPOLIS
ATLANTA	NEW YORK CITY
ATLANTA	ORLANDO
ATLANTA	PHILADELPHIA
ATLANTA	PHOENIX
ATLANTA	PORTLAND
ATLANTA	SALT LAKE CITY
ATLANTA	SAN DIEGO
ATLANTA	SAN FRANCISCO
ATLANTA	SEATTLE
ATLANTA	TAMPA
ATLANTA	WASHINGTON
BOSTON	CHARLOTTE
BOSTON	CHICAGO
BOSTON	DALLAS
BOSTON	DENVER
BOSTON	DETROIT
BOSTON	HOUSTON
BOSTON	LAS VEGAS
BOSTON	LOS ÁNGELES
BOSTON	MIAMI
BOSTON	MINNEAPOLIS
BOSTON	NEW YORK CITY
BOSTON	ORLANDO
BOSTON	PHILADELPHIA
BOSTON	PHOENIX
BOSTON	PORTLAND

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Tabla 2.7: Rutas norteamericanas que conforman la muestra (continuación)**

<b>ORIGEN</b>	<b>DESTINO</b>
BOSTON	SALT LAKE CITY
BOSTON	SAN DIEGO
BOSTON	SAN FRANCISCO
BOSTON	SEATTLE
BOSTON	TAMPA
BOSTON	WASHINGTON
CHARLOTTE	CHICAGO
CHARLOTTE	DALLAS
CHARLOTTE	DENVER
CHARLOTTE	DETROIT
CHARLOTTE	HOUSTON
CHARLOTTE	LAS VEGAS
CHARLOTTE	LOS ÁNGELES
CHARLOTTE	MIAMI
CHARLOTTE	MINNEAPOLIS
CHARLOTTE	NEW YORK CITY
CHARLOTTE	ORLANDO
CHARLOTTE	PHILADELPHIA
CHARLOTTE	SAN FRANCISCO
CHARLOTTE	TAMPA
CHARLOTTE	WASHINGTON
CHICAGO	DALLAS
CHICAGO	DENVER
CHICAGO	DETROIT
CHICAGO	HOUSTON
CHICAGO	LAS VEGAS
CHICAGO	LOS ÁNGELES
CHICAGO	MIAMI
CHICAGO	MINNEAPOLIS
CHICAGO	NEW YORK CITY
CHICAGO	ORLANDO
CHICAGO	PHILADELPHIA
CHICAGO	PHOENIX
CHICAGO	PORTLAND
CHICAGO	SALT LAKE CITY
CHICAGO	SAN DIEGO
CHICAGO	SAN FRANCISCO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Tabla 2.8: Rutas norteamericanas que conforman la muestra (continuación)**

<b>ORIGEN</b>	<b>DESTINO</b>
CHICAGO	TAMPA
CHICAGO	WASHINGTON
DALLAS	DENVER
DALLAS	DETROIT
DALLAS	HOUSTON
DALLAS	LAS VEGAS
DALLAS	LOS ÁNGELES
DALLAS	MIAMI
DALLAS	MINNEAPOLIS
DALLAS	NEW YORK CITY
DALLAS	ORLANDO
DALLAS	PHILADELPHIA
DALLAS	PHOENIX
DALLAS	PORTLAND
DALLAS	SALT LAKE CITY
DALLAS	SAN DIEGO
DALLAS	SAN FRANCISCO
DALLAS	SEATTLE
DALLAS	TAMPA
DALLAS	WASHINGTON
DENVER	DETROIT
DENVER	HOUSTON
DENVER	LAS VEGAS
DENVER	LOS ÁNGELES
DENVER	MIAMI
DENVER	MINNEAPOLIS
DENVER	NEW YORK CITY
DENVER	ORLANDO
DENVER	PHILADELPHIA
DENVER	PHOENIX
DENVER	PORTLAND
DENVER	SALT LAKE CITY
DENVER	SAN DIEGO
DENVER	SAN FRANCISCO
DENVER	SEATTLE
DENVER	TAMPA
DENVER	WASHINGTON

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Tabla 2.9: Rutas norteamericanas que conforman la muestra (continuación)**

<b>ORIGEN</b>	<b>DESTINO</b>
DETROIT	HOUSTON
DETROIT	LAS VEGAS
DETROIT	LOS ÁNGELES
DETROIT	MIAMI
DETROIT	MINNEAPOLIS
DETROIT	NEW YORK CITY
DETROIT	ORLANDO
DETROIT	PHILADELPHIA
DETROIT	PHOENIX
DETROIT	SALT LAKE CITY
DETROIT	SAN DIEGO
DETROIT	SAN FRANCISCO
DETROIT	SEATTLE
DETROIT	TAMPA
DETROIT	WASHINGTON
HOUSTON	LAS VEGAS
HOUSTON	LOS ÁNGELES
HOUSTON	MIAMI
HOUSTON	MINNEAPOLIS
HOUSTON	NEW YORK CITY
HOUSTON	ORLANDO
HOUSTON	PHILADELPHIA
HOUSTON	PHOENIX
HOUSTON	PORTLAND
HOUSTON	SALT LAKE CITY
HOUSTON	SAN DIEGO
HOUSTON	SAN FRANCISCO
HOUSTON	SEATTLE
HOUSTON	TAMPA
HOUSTON	WASHINGTON
LAS VEGAS	LOS ÁNGELES
LAS VEGAS	MIAMI
LAS VEGAS	MINNEAPOLIS
LAS VEGAS	NEW YORK CITY
LAS VEGAS	ORLANDO
LAS VEGAS	PHILADELPHIA
LAS VEGAS	PHOENIX

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Tabla 2.10: Rutas norteamericanas que conforman la muestra (continuación)**

<b>ORIGEN</b>	<b>DESTINO</b>
LAS VEGAS	PORTLAND
LAS VEGAS	SALT LAKE CITY
LAS VEGAS	SAN DIEGO
LAS VEGAS	SAN FRANCISCO
LAS VEGAS	SEATTLE
LAS VEGAS	TAMPA
LAS VEGAS	WASHINGTON
LOS ÁNGELES	MIAMI
LOS ÁNGELES	MINNEAPOLIS
LOS ÁNGELES	NEW YORK CITY
LOS ÁNGELES	ORLANDO
LOS ÁNGELES	PHILADELPHIA
LOS ÁNGELES	PHOENIX
LOS ÁNGELES	PORTLAND
LOS ÁNGELES	SALT LAKE CITY
LOS ÁNGELES	SAN FRANCISCO
LOS ÁNGELES	SEATTLE
LOS ÁNGELES	TAMPA
LOS ÁNGELES	WASHINGTON
MIAMI	MINNEAPOLIS
MIAMI	NEW YORK CITY
MIAMI	ORLANDO
MIAMI	PHILADELPHIA
MIAMI	PHOENIX
MIAMI	PORTLAND
MIAMI	SALT LAKE CITY
MIAMI	SAN DIEGO
MIAMI	SAN FRANCISCO
MIAMI	SEATTLE
MIAMI	TAMPA
MIAMI	WASHINGTON
MINNEAPOLIS	NEW YORK CITY
MINNEAPOLIS	ORLANDO
MINNEAPOLIS	PHILADELPHIA
MINNEAPOLIS	PHOENIX
MINNEAPOLIS	PORTLAND
MINNEAPOLIS	SALT LAKE CITY

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Tabla 2.11: Rutas norteamericanas que conforman la muestra (continuación)**

<b>ORIGEN</b>	<b>DESTINO</b>
MINNEAPOLIS	SAN DIEGO
MINNEAPOLIS	SAN FRANCISCO
MINNEAPOLIS	SEATTLE
MINNEAPOLIS	TAMPA
MINNEAPOLIS	WASHINGTON
NEW YORK CITY	ORLANDO
NEW YORK CITY	PHOENIX
NEW YORK CITY	PORTLAND
NEW YORK CITY	PORTLAND
NEW YORK CITY	SALT LAKE CITY
NEW YORK CITY	SAN DIEGO
NEW YORK CITY	SAN FRANCISCO
NEW YORK CITY	SEATTLE
NEW YORK CITY	TAMPA
NEW YORK CITY	WASHINGTON
ORLANDO	PHILADELPHIA
ORLANDO	PHOENIX
ORLANDO	PORTLAND
ORLANDO	SALT LAKE CITY
ORLANDO	SAN DIEGO
ORLANDO	SAN FRANCISCO
ORLANDO	SEATTLE
ORLANDO	WASHINGTON
PHILADELPHIA	PHOENIX
PHILADELPHIA	SALT LAKE CITY
PHILADELPHIA	SAN DIEGO
PHILADELPHIA	SAN FRANCISCO
PHILADELPHIA	SEATTLE
PHILADELPHIA	TAMPA
PHOENIX	PORTLAND
PHOENIX	SALT LAKE CITY
PHOENIX	SAN DIEGO
PHOENIX	SAN FRANCISCO
PHOENIX	SEATTLE
PHOENIX	TAMPA
PHOENIX	WASHINGTON
PORTLAND	SALT LAKE CITY

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



**Tabla 2.12: Rutas norteamericanas que conforman la muestra (continuación)**

<b>ORIGEN</b>	<b>DESTINO</b>
PORTLAND	SAN DIEGO
PORTLAND	SAN FRANCISCO
PORTLAND	SEATTLE
SALT LAKE CITY	SAN DIEGO
SALT LAKE CITY	SAN FRANCISCO
SALT LAKE CITY	SEATTLE
SALT LAKE CITY	WASHINGTON
SAN DIEGO	SAN FRANCISCO
SAN DIEGO	SEATTLE
SAN DIEGO	TAMPA
SAN DIEGO	WASHINGTON
SAN FRANCISCO	SEATTLE
SAN FRANCISCO	TAMPA
SAN FRANCISCO	WASHINGTON
SEATTLE	TAMPA
SEATTLE	WASHINGTON
TAMPA	WASHINGTON

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



## **CAPÍTULO 3: IMPACTO DE LA LOGÍSTICA Y LA INTERMODALIDAD EN LA EFICIENCIA DE LOS AEROPUERTOS EUROPEOS**

### **3.1. Introducción**

El transporte intermodal requiere del uso de más de un modo de transporte para gestionar los flujos de personas y mercancías desde un origen a un destino. Este proceso requiere de diferentes combinaciones de modos de transporte donde todos los componentes deben de estar simultánea y eficientemente combinados. En este escenario, la logística juega un papel fundamental.

La logística es el proceso de planificación, implementación y control de procedimientos para un eficiente y efectivo transporte y almacenaje de mercancías. La logística implica más que el transporte ya que mientras éste se centra en el movimiento de mercancías desde un lugar a otro, la logística se refiere al flujo combinado, lo que incluye no solamente transporte sino también almacenaje, procesado, inventariado, empaquetado, y muchos otros procesos (Pujawan et al. 2015).

La logística está apoyada por compañías que operan las redes de transporte. Como resultado de los avances en la innovación de este campo, la complejidad de los sistemas internacionales de logística se ha incrementado en los últimos años. Un ejemplo de lo anterior es el sistema "Hub and Spoke". Hoy, el transporte internacional está organizado en complejas redes formadas por este potente sistema.

"Hub and Spoke" es una forma de modelar redes en donde los flujos se dirigen a puntos centrales de conexión. En el sistema intermodal los hubs son uno de los principales elementos que funcionan como intercambiadores de pasajeros y/o mercancías entre diferentes modos de transporte. (Van Dam et al. 2007).

En un esfuerzo por competir con Eastern Air Lines, en 1955 la aerolínea Delta fue la pionera en utilizar este sistema a través de su hub de Atlanta, Estados Unidos. La generalización del paradigma "hub and spoke" en la industria aérea vino de la mano de la liberalización del transporte aéreo que se produjo en el año 1978 en los Estados Unidos

El transporte aéreo europeo no fue ajeno a este proceso. En Europa, la llegada de esta liberalización ha traído un incremento de vuelos dentro de los Estados miembros, incrementándose desde 874 rutas en 1992 a 3.522 en 2015 lo cual implica un crecimiento del 303% (OACI, 2015).

La importancia del comercio entre Europa y el resto del mundo se pone de manifiesto en el hecho de que representando ésta solo un 7% de la población mundial, el comercio entre Europa y el resto del mundo alcanza un 25% en lo que a transporte aéreo se refiere. (Banco Mundial, 2015).

Por otra parte, la conectividad de un aeropuerto se define a través de su posición en las diferentes redes de transporte.

Los principales aeropuertos europeos aspiran a ser actores principales en la red global del transporte aéreo. Según el informe de conectividad de la industria aérea de la OACI, (2015), 9 aeropuertos de la Unión Europea (a partir de aquí UE) se sitúan en el ranking de los 40 principales aeropuertos en 2015 medido a través del número de pasajeros.

Sin embargo, debido al fuerte incremento de los aeropuertos fuera de la UE, los hubs europeos han entrado en un proceso de caída de pasajeros respecto a sus competidores en el mercado global: En 2001, el aeropuerto de London Heathrow se situó en cuarto lugar, mientras que Frankfurt (7°), Paris CDG (8°), y Amsterdam (9°) permanecieron dentro de los 10 aeropuertos más importantes del mundo, Sin embargo, en 2015 solo Londres LHR (4°) y Paris CDG (9°) se situaron en el top ten mundial. Si nos fijamos en el tráfico de mercancías, Frankfurt sigue siendo el principal aeropuerto europeo (Eurostat 2015).

En un creciente ambiente competitivo es por lo tanto muy importante encontrar los principales determinantes de la eficiencia en el transporte aéreo. No existe duda de que el desempeño logístico es un componente principal del desarrollo en el transporte. Sin embargo, han sido muy pocos los estudios que evalúen su impacto en la eficiencia en el transporte.

A conocimiento de los autores solo existe uno (Coto-Millán et al. 2015), que analice la importancia de este fenómeno en la eficiencia de la producción mundial.

Dado esta escasez de literatura sobre la eficiencia, este capítulo pretende contribuir a los avances de la literatura científica en transporte aéreo evaluando el impacto del “efecto logístico” en la eficiencia de los principales aeropuertos europeos. Con este objetivo, se analizan los 21 mayores hubs europeos para el periodo 2009-2014.

Por lo tanto, se aplica un procedimiento metodológico en dos etapas para investigar los factores externos que afectan al nivel de eficiencia aérea. En una primera etapa, mediante el método no paramétrico de análisis envolvente de datos, (a partir de ahora DEA), se estiman los niveles de eficiencia pura, eficiencia técnica y eficiencia de escala para los aeropuertos de la muestra.

En una segunda etapa, utilizando el modelo Tobit, se realiza una regresión utilizando como variable dependiente los índices de eficiencia obtenidos en el paso anterior y como variables independientes el “efecto logístico” y el nivel de tráfico de carga aérea.

Con estos objetivos, la estructura del capítulo es la siguiente: En el apartado tercero se realiza una revisión de la literatura. En el apartado cuarto se propone un modelo teórico que se aplica de manera empírica en el apartado 5. Por último, en el apartado sexto se analizan los resultados obtenidos.

### **3.2. Revisión sobre la literatura existente**

El estudio del sector del transporte es de gran interés para los economistas. Sus características específicas lo hacen apropiado para el estudio de muchos de los problemas económicos clásicos tales como externalidades, economías de escalas y costes hundidos, entre otros. Si revisamos la literatura científica en el campo de la economía del transporte, nos encontraremos con que solo unos pocos estudios hacen hincapié en el impacto de la composición del tráfico en la eficiencia del transporte aéreo.

Es más, a conocimiento de los autores, no hay estudios en donde se evalúe el impacto de la logística en el transporte aéreo.

Hay muchos tópicos de interés en la literatura sobre el transporte aéreo. Un resumen de esta literatura está recogido en las tablas 3.1, 3.2 y 3.3.

El trabajo de (Gillen & Lall 1997) es el primer estudio que analiza, utilizando DEA la eficiencia en el sector del transporte aéreo. Para ello, usando un modelo output orientado, los autores definen los aeropuertos como productores de dos diferentes tipos de servicios: servicios de terminal y movimientos. Además, los autores evalúan la eficiencia de los 21 aeropuertos más importantes de los Estados Unidos durante el periodo 1989-1992.

Sarkis (2000), evaluó la eficiencia operacional de los 44 mayores aeropuertos de los Estados Unidos implementando un modelo DEA. Los principales resultados sugieren que los gestores aeroportuarias deberían evaluar y comparar entre si aeropuertos de similares características.

Basándose en datos de 1997, Martín & Román, (2001) evalúan la eficiencia de 37 aeropuertos españoles utilizando un modelo DEA. En este estudio los autores aproximan el output utilizando tres variables: número de operaciones, número de pasajeros y toneladas de carga transportadas en el modo aéreo. El principal resultado fue que la mayoría de aeropuertos presentan un nivel de eficiencia relativamente bajo. A partir de aquí, los autores extraen varias recomendaciones de política pública.

Abbott & Wu (2002) analizan la eficiencia y productividad de 12 aeropuertos australianos durante los años 90. Utilizando DEA y un índice Malmquist los autores encuentran como principales resultados que no existe una relación clara entre el tamaño del aeropuerto y la eficiencia. Además, sus resultados demuestran que los aeropuertos australianos presentaron un fuerte cambio tecnológico y un gran crecimiento de productividad durante este periodo.

Otros estudios, se focalizaron en el efecto que tiene la carga en la eficiencia. Oum et al. (2006) sugirieron que los aeropuertos con mayor proporción de tráfico de carga deberían de estar asociados con mayores niveles de productividad, dado que la gestión de la carga es intensiva en capital y por lo tanto más productiva que la gestión de pasajeros.

Tovar & Martín-Cejas, (2009) se centraron en el mercado español demostrando un efecto negativo de la proporción de carga en la eficiencia de las terminales.

En el extremo contrario se encuentra el trabajo de Coto-Millán et al. (2016) donde se estudia la relación entre el nivel de carga y la eficiencia de 35 aeropuertos españoles. Los autores encuentran una relación positiva entre los niveles de carga y los niveles esperados de eficiencia. Las principales variables input output en los estudios de eficiencia en el sector vienen de la mano de (Pels et al., 2001, Adler & Berechman, 2001, Abrate & Erbetta, 2010, Tovar & Martín-Cejas, 2010, Liebert & Niemeier, 2013 y Fernández et al. 2014). Entre los outputs, los más comunes son el número de pasajeros, toneladas de cargo, tonelada-km transportada, número de operaciones, ingresos operativos, ingresos aeronáuticos e ingresos comerciales.

Por el lado de los inputs, se utilizan principalmente como proxy de capital y trabajo el número de empleados, el número de puertas de embarque, el número de mostradores de facturación, el área total, los costes operativos y no operativos, el número de pistas, el número de cintas de recogida de equipajes y el número de plazas de parking.

Son pocos los estudios que se centren en la productividad y eficiencia de los principales aeropuertos europeos. Utilizando ratios comparativos, Doganis et al. (1995) compara los resultados relativos respecto a la media de 25 aeropuertos europeos.

Adler & Berechman (2001), y mediante un modelo DEA analizan 25 aeropuertos europeos desde una óptica de las aerolíneas. Por otro lado, Pels et al. (2001) usando fronteras estocásticas estima la eficiencia de 34 aeropuertos europeos en relación a la eficiencia obtenida utilizando el modelo DEA. Este autor encuentra una relación positiva entre el tamaño y la eficiencia.

Con una muestra de 57 aeropuertos europeos, Malighetti et al. (2009) estudia la relación entre la eficiencia aeroportuaria y dos factores explicativos, la posición del aeropuerto en la red aérea europea y la intensidad competitiva en relación a aeropuertos alternativos en esa misma área. Este autor encuentra una relación positiva entre la eficiencia y la centralidad en la red aérea europea. Randrianarisoa et al. (2015) analizaron el efecto de la corrupción en la eficiencia de 47 aeropuertos europeos en el periodo 2003-2009. Estos autores encuentran una alta evidencia de que la corrupción impacta negativamente en los niveles de eficiencia aeroportuaria.

**Tabla 3.1. Revisión de la literatura**

ESTUDIO	MÉTODO	OBJETO DE ANÁLISIS	RESULTADOS EMPÍRICOS
ÜLKÜ, (2015)	DEA	41 AEROPUERTOS ESPAÑOLES Y 32 AEROPUERTOS TURCOS.	LOS AEROPUERTOS ESPAÑOLES TIENEN NIVELES MÁS ELEVADOS DE EFICIENCIA QUE LOS TURCOS, PERO ÉSTOS VEN INCREMENTADA SU EFICIENCIA AL INCREMENTARE LA PARTICIPACIÓN PRIVADA.
RANDRIANARISOA ET AL. (2015)	SFA	47 AEROPUERTOS EUROPEOS	LA CORRUPCIÓN TIENE UN IMPACTO NEGATIVO EN LA EFICIENCIA DE LOS AEROPUERTOS.
ABRATE & ERBETTA (2010)	SFA	26 AEROPUERTOS ITALIANOS	EXISTENCIA DE UN BAJO NIVEL DE EFICIENCIA ENTRE LOS AEROPUERTOS ITALIANOS.
TOVAR & MARTÍN-CEJAS (2010)	SFA	26 AEROPUERTOS ESPAÑOLES	LOS AEROPUERTOS NECESITAN MEJORAR SU NIVEL DE EFICIENCIA TÉCNICA.
LOZANO & GUTIÉRREZ, (2011)	DEA	39 AEROPUERTOS ESPAÑOLES EN 2007	RELACIÓN DIRECTA ENTRE EL NÚMERO DE PASAJEROS Y LA EFICIENCIA TÉCNICA DE CADA AEROPUERTO.
OUM ET AL. (2006)	SFA	116 AEROPUERTOS EN ASIA-PACÍFICO, EUROPA Y AMÉRICA DEL NORTE PARA EL PERIODO 2001-2003.	SE DEBEN DE EVITAR LOS CONSORCIOS PÚBLICO-PRIVADOS SI EL ENTE PRIVADO TIENE PARTICIPACIÓN MINORITARIA.
SARKIS & TALLURI (2004)	DEA-CCR-DEA	43 AEROPUERTOS NORTEAMERICANOS PARA EL PERIODO 1990-1994	LA EVALUACIÓN DE LA EFICACIA OPERATIVA DEL AEROPUERTO ES IMPORTANTE POR VARIAS RAZONES INCLUYENDO EL EFECTO DE IMPACTO ECONÓMICO PARA SUS HINTERLAND.
YOSHIDA & FUJIMOTO (2004)	DEA-CCR AND DEA-BCC	43 AEROPUERTOS JAPONESES EN EL AÑO 2000	LOS AEROPUERTOS CONSTRUIDOS EN LA DÉCADA DE LOS AÑOS 90 SON RELATIVAMENTE INEFICACES.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



**Tabla 3.2. Revisión de la literatura (continuación)**

ESTUDIO	MÉTODO	OBJETO DE ANÁLISIS	RESULTADOS EMPÍRICOS
BAZARGAN & VASIGH (2003)	SFA	AEROPUERTOS NORTEAMERICANOS EN LOS AÑOS 1990.	LOS GRANDES AEROPUERTOS SON MENOS EFICIENTES.
OUM ET AL. (2003)	TFP	50 AEROPUERTOS DE ASIA, PACÍFICO EUROPA Y NORTEAMÉRICA	LOS AEROPUERTOS CON UN MAYOR PORCENTAJE DE TRÁFICO INTERNACIONAL TIENEN NIVELES BRUTOS DE TFP INFERIORES
PELS ET AL. (2003)	DEA-BCC	33 AEROPUERTOS EUROPEOS PARA EL PERIODO, 1995-1997	EN CIERTAS SITUACIONES, LA CAPACIDAD OPERATIVA ESTÁ LIMITADA POR CONSIDERACIONES AMBIENTALES
ABBOT AND WU (2002)	SFA-MI	12 AEROPUERTOS AUSTRALIANOS EN 1990	NO HAY RELACIÓN ENTRE EL TAMAÑO Y LA EFICIENCIA DE LOS AEROPUERTOS.
FERNANDES & PACHECO (2002)	DEA	16 AEROPUERTOS BRASILEÑOS EN 1998	ES POSIBLE DETERMINAR PARA CADA AEROPUERTO CUANDO INCREMENTAR SU CAPACIDAD OPERATIVA PARA MANTENER LA CALIDAD DEL SERVICIO AEROPORTUARIO.
ADLER & BERECHMAN (2001)	DEA-BCC WITH PCA	26 AEROPUERTOS EUROPEOS	GINEBRA, MILÁN Y MUNICH TIENEN ALTOS NIVELES DE EFICIENCIA AL CONTRARIO QUE PARIS CDG, ATENAS Y MANCHESTER.
MARTIN Y ROMAN (2001)	DEA	RED DE AEROPUERTOS ESPAÑOLES EN 1997	LOS GRANDES AEROPUERTOS COMO MADRID Y BARCELONA SON LOS MÁS EFICIENTES.
PELS ET AL. (2001)	DEA-BCC MODEL	34 AEROPUERTOS EUROPEOS DESDE 1995 A 1997	EXISTE UNA RELACIÓN DIRECTA ENTRE EL TAMAÑO DEL AEROPUERTO Y LA EFICIENCIA, POR LO QUE A MAYOR TAMAÑO, MAYOR EFICIENCIA.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Tabla 3.3. Revisión de la literatura (continuación)**

ESTUDIO	MÉTODO	OBJETO DE ANÁLISIS	RESULTADOS EMPÍRICOS
SARKIS (2000)	DEA-CCR-BCC	43 AEROPUERTOS NORTEAMERICANOS PARA EL PERIODO 1990-1994	EXISTEN VARIOS AEROPUERTOS EN LOS ESTADOS UNIDOS QUE ESTÁN OPERANDO DE MANERA MUCHO MENOS EFICIENTE QUE OTROS.
SALAZAR DE LA CRUZ (1999)	DEA	16 AEROPUERTOS PRINCIPALES PARA EL PERIODO 1993-1995	AEROPUERTOS ENTRE 3,5 Y 12,5 MILL. DE PASAJEROS OPERAN CON RENDIMIENTOS CTES. DE ESCALA. AEROPUERTOS CON TRÁFICO > A 12,5 MILL. PRESENTAN DESECONOMÍAS DE ESCALA. AEROPUERTOS CON MENORES VOLÚMENES PRESENTAN RENDIMIENTOS CRECIENTES DE ESCALA
MURILLO-MELCHOR (1999)	DEA-MI	33 AEROPUERTOS ESPAÑOLES, 1992-1994	LOS AEROPUERTOS MÁS EFICIENTES SON LOS QUE REGISTRAN MAYOR NÚMERO DE PASAJEROS.
PARKER (1999)	DEA-BCC AND CCR MODELS	22 AEROPUERTOS BRITÁNICOS DESDE 1979/1980 HASTA 1995/1996	LA PRIVATIZACIÓN NO PRODUJO CAMBIOS NOTABLES EN LOS NIVELES DE EFICIENCIA TÉCNICA.
GILLEN & LALL (1997)	DEA-MI	21 PRINCIPALES AEROPUERTOS NORTEAMERICANOS DESDE 1989 HASTA 1993	LOS AEROPUERTOS QUE TIENEN UN GRAN NÚMERO DE AEROLÍNEAS Y DESEMPEÑAN UNA FUNCIÓN DE AEROPUERTO HUB SON MÁS EFICIENTES.
HOOPER AND HENSHER (1997)	TFP	5 AEROPUERTOS AUSTRALIANOS DURANTE EL PERIODO 1988-1992.	LOS AEROPUERTOS MÁS EFICIENTES SON LOS QUE REGISTRAN MAYOR NÚMERO DE PASAJEROS.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Nota: SFA: Stochastic Frontier Analysis. MI: Malmquist Index. DEA: Data Envelopment Analyses. BCC: Banker, Charnes, and Cooper (DEA model).

TFP: Total Factor Productivity. CCR: Charnes, Cooper, and Rhodes (DEA model).

### **3.3. Metodología y fuente de datos**

#### **3.3.1. Metodología del análisis DEA**

Farrell en un trabajo pionero en 1957 sugirió un método determinístico para medir la eficiencia técnica de una empresa en una industria estimando una función frontera de producción. Basado en su trabajo, Charnes et al. (1978) desarrollaron la técnica metodológica conocida como Análisis Envolvente de Datos (en adelante DEA) para medir el desempeño relativo de un conjunto de unidades organizativas similares normalmente denominadas (DMUs) o decision-making units. Desde este trabajo muchas aplicaciones han empleado las técnicas DEA en un amplio rango de contextos.

Mediante aplicación de programación lineal, las técnicas DEA permiten la relajación de determinados supuestos como por ejemplo los rendimientos constantes de escala y la tecnología multi-productiva para medir el desempeño relativo de DEUs donde existen escenarios multi-productivos.

Dependiendo de la orientación en la técnica (input, output o no orientada) los modelos DEA pretenden maximizar los niveles de output o minimizar los niveles de input para calcular los niveles de eficiencia técnica. Tal y como demuestran Coelli y Perelman (1999) la orientación en el modelo DEA no cambia significativamente los niveles de eficiencia.

Los datos necesarios para un análisis DEA incluyen tanto variables input como output. La metodología DEA se utiliza además para determinar tanto la eficiencia técnica como de escala, así como identificar la naturaleza en los rendimientos de escala. Esta técnica permite construir una frontera productiva basándose en combinaciones lineales. (Coelli, 1998).

Un aeropuerto será por lo tanto técnicamente ineficiente si su nivel de producción se encuentra dentro de la frontera productiva. Así la ineficiencia de una DMU se mide considerando la distancia desde el punto que representa su relación input/output a la frontera productiva. Se puede consultar de manera más profunda la metodología DEA en el trabajo de Mantri (2008).

Lam et al. (2009) afirman que la popularidad del DEA puede ser atribuida a: (1) permite la estimación de la eficiencia en escenarios multi-factoriales (2) esta técnica no requiere una

estructura paramétrica de definición de funciones, y; (3) DEA no requiere un muestra muy grande de datos.

A continuación se presentan una definición matemática de la técnica DEA input-orientada con rendimientos constantes y variables. Para cada j-ésimo aeropuerto de un número de n aeropuertos la eficiencia input-orientada se obtiene resolviendo el siguiente problema de programación lineal:

$$\min_{\theta_j^{CRS}, \lambda} \theta_j^{CRS} \text{ s.a.: } \theta X_j \geq X\lambda; Y_j \leq Y\lambda; \lambda \geq 0$$

(1)

Donde X e Y representan el vector de input y output respectivamente,  $\varphi_j^{CVS} = 1/\theta_j^{CVS}$  representa la eficiencia técnica del aeropuerto j bajo rendimientos constantes de escala, y  $\lambda$  es un vector de pesos de tamaño n x 1. Esta variable mide la contribución de un aeropuerto eficiente seleccionado para definir el punto de referencia para la ineficiencia del j-ésimo aeropuerto. En general,  $0 \leq \varphi_j^{CRS} \leq 1$ , donde  $\varphi_j^{CRS} = 1$  si el aeropuerto se sitúa encima de la frontera de eficiencia, y es por lo tanto técnicamente eficiente. Sin embargo, cuando  $\varphi_j^{CRS} < 1$ , el aeropuerto es técnicamente ineficiente.

En el caso de rendimientos variables de escala, nos encontraremos con el nivel de eficiencia técnica  $\varphi_j^{VRS}$  adicionando la restricción de convexidad  $\sum_{j=1}^n \lambda_j = 1$  en (1) (Banker et al., 1984).

El nivel de eficiencia de escala para un modelo input-orientado puede ser obtenido por el ratio de distancias a partir de CRS-DEA y VRS-DEA respectivamente.

Debido a que las distancias representan los niveles de eficiencia técnica ya sea CRS-DEA o VRS-DEA, la escala puede ser fácilmente obtenida siguiendo el siguiente ratio (Coelli et al. 2005):

$$SE = \frac{TE_{CRS}}{TE_{VRS}}$$

(2)

A menos que los niveles de eficiencia de CRS-DEA y VRS-DEA sean iguales entre sí, la ineficiencia de escala existirá.

### 3.3.2. Análisis de regresión

En una segunda etapa, se realiza una regresión usando como variable explicada los índices de eficiencia estimados en la primera etapa, y como variables explicativas un número de variables relevantes exógenas no incluidas en el análisis DEA.

Se define que estos factores exógenos están fuera del control de los gestores aeroportuarios de acuerdo con Liebert & Niemeier (2013). Una ventaja de los estudios de segunda etapa es que las variables observadas no están incluidas en el modelo DEA y por lo tanto no afectan a los resultados obtenidos en la primera etapa.

Dado que, los índices de eficiencia obtenidos en la primera etapa que por definición se mueven entre 0 y 1, la variable dependiente será una variable limitada. Consecuentemente una regresión utilizando MCO produciría un sesgo en los parámetros estimados. (Oum and Yu, 1994).

Por lo tanto, en este capítulo, se utiliza un modelo de regresión Tobit, (Tobin, 1958) en la segunda etapa. El modelo Tobit es un modelo no lineal que ofrece estimadores consistentes. Este modelo se estima usando técnicas de máxima verosimilitud. El uso de la regresión Tobit en esta segunda etapa ha sido ampliamente usado en la literatura que analiza la eficiencia aeroportuaria. Así los trabajos de Gillen & Lall (1997); Abbott & Wu (2002) y Yoshida & Fujimoto (2004) proporcionan ejemplos de estimación de segunda etapa usando regresión Tobit. (Rosett & Nelson 1975) amplían el modelo original de Tobin (1958) incluyendo casos en donde la variable dependiente está sujeta a límites superiores e inferiores. De esta forma el modelo se podría expresar como;

$$\begin{aligned}
Y_t^* &= \beta X_t + \varepsilon_t ; t = 1, 2, \dots, N \\
Y_t &= Y_t^* \text{ if } 0 \leq Y_t^* \leq 1 \\
Y_t &= 0 \text{ if } Y_t^* \leq 0 \\
Y_t &= 1 \text{ if } Y_t^* \geq 1
\end{aligned}
\tag{3}$$

Donde N es el número de observaciones,  $Y_t^*$  es una variable latente no observable,  $Y_t$  es la variable dependiente, (índice DEA),  $X_t$  es un vector de variables independiente,  $\beta$  es un vector de coeficientes desconocidos y  $\varepsilon_t$  es el término de error que asumiremos sigue una distribución normal con media 0 y varianza constante  $\sigma^2$ . Por lo tanto, el modelo asume que existe un índice estocástico que se mueve en un intervalo [0, 1] y por lo tanto, se considera una variable latente no observada. Hoff (2007) concluye que la regresión Tobit es la mejor opción para realizar una estimación de segunda etapa. De la misma manera, Banker & Natarajan (2008) concluyen que una segunda etapa basada en estimaciones Tobit ofrecen estimadores consistentes y por lo tanto supera otras técnicas alternativas como los métodos paramétricos.

Las variables explicativas de la eficiencia en nuestro modelo han sido elegidas como resultado de una extensa revisión de la literatura internacional. A pesar de la importancia de la logística, a conocimiento de los autores, no ha habido estudios en los que se evalúe su impacto en el transporte aéreo. El Índice de Desempeño Logístico del Banco Mundial (LPI por sus siglas en inglés a partir de ahora), aproxima el desarrollo logístico en los diferentes países.

El Índice de Desempeño Logístico refleja las percepciones de la logística de un país basadas en la eficiencia del proceso del despacho de aduana, la calidad de la infraestructura relacionada con el comercio y el transporte, la facilidad de acordar embarques a precios competitivos, la calidad de los servicios logísticos, la capacidad de seguir y rastrear los envíos, y la frecuencia con la cual los embarques llegan al consignatario en el tiempo programado (Banco Mundial, 2015). Por lo tanto, este índice y el nivel de carga aérea han sido considerados como variables independientes.

La relación entre la eficiencia y las variables independientes analizadas se muestra a continuación:

$$y_i = \beta_0 + \beta_{1i} lpi + \beta_2 cargo_i + \beta_{3i} + \varepsilon_i \quad (4)$$

Donde  $y_i$  representa los niveles de eficiencia técnica, eficiencia pura, y eficiencia de escala respectivamente.

Las dos variables explicativas para cada aeropuerto están medidas en términos de (1), el índice de desempeño logístico ( $lpi$ )<sup>1</sup> y (2) los niveles de tráfico de carga aérea.

### 3.3.3. Fuente de datos y muestra

La muestra utilizadas en este capítulo consiste en un panel de los 21 mayores aeropuertos europeos analizados para el periodo 2009-2014. Todos los aeropuertos incluidos en la muestra son aeropuertos hubs y ofrecen conexiones internacionales. Los aeropuertos incluidos son:

Amsterdam, Barcelona, Berlin Tegel (TXL), Bruselas, Budapest, Copenhague, Dublín, Dusseldorf, Frankfurt, Hamburgo, Lisboa, Londres Gatwick (LGW), Londres Heathrow (LHR), Madrid, Munich, Paris Charles de Gaulle (CDG), Paris Orly (ORY), Roma Fiumicino (FCO), Estocolmo Arlanda (ARN), Viena y Zurich.

La selección de las variables referidas al output y al input para la primera etapa de esta investigación está basada en una revisión de la literatura internacional y en los datos disponibles. El número de pasajeros de llegada y salida en vuelos comerciales, ( $Pax$ ), la cantidad de carga aérea transportada, ( $Cargo$ ) y los ingresos operativos, ( $OpRev$ ) han sido seleccionados como variables input.

Las variables input se corresponden con recursos comunes a todos los aeropuertos, incluyendo el número de empleados en el aeropuerto, ( $Labour$ ), número de puertas de embarque ( $Gates$ ) y área de carga intermodal ( $CargoArea$ ).

Otros autores (Coelli et al., 1999, Bazargan & Vasigh, 2003, Sarkis, (2000) también han utilizado estas variables en estudios anteriores. Tanto inputs como outputs han sido

---

<sup>1</sup> Los niveles de desempeño logístico han sido evaluados utilizando 6 áreas de desempeño logístico: Clientes, infraestructura, tráfico marítimo internacional, calidad logística, seguimiento y trazabilidad y puntualidad.

frecuentemente utilizadas en los estudios de eficiencia aeroportuaria tal como se demuestra en el trabajo recopilatorio de Liebert & Niemeier, (2013).

Las variables financieras se construyeron a partir de la base de datos de AMADEUS, gestionada por Bureau van Dijck. Los datos técnicos y de tráfico han sido recogidos a partir de la información publicada por cada gestor aeroportuario. Además, las variables monetarias han sido ajustadas usando el deflactor del PIB y se encuentran en valores constantes del año 2009.

La tabla 3.4 resume los estadísticos descriptivos de la muestra utilizadas en este análisis.

**Tabla 3.4. Resumen de los estadísticos descriptivos de los variables outputs e inputs**

	VARIABLES	DEFINICIÓN Y UNIDADES	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA	DESVIACIÓN STANDARD
	<i>PAX</i>	NÚMERO DE PASAJEROS DE LLEGADA Y SALIDA (MILES)	8,081.07	73,405.33	30,875.47	16,596.02
OUTPUTS	<i>CARGO</i>	CANTIDAD DE CARGA (MILLONES DE TONELADAS)	19.56	2,231.35	440.35	605.54
	<i>OPREV</i>	VOLUMEN DE NEGOCIOS (EN MILLONES DE EUROS)	172.65	3,631.71	773.72	650.54
	<i>LABOUR</i>	FUERZA LABORAL (NÚMERO DE TRABAJADORES)	749.00	12,053.00	3,098.00	2,270.00
INPUTS	<i>GATES</i>	NÚMERO DE PUERTAS DE EMBARQUE	17.00	224.00	110.00	61.00
	<i>CARGOAREA</i>	ÁREA DE CARGA (KM <sup>2</sup> )	10.00	980.00	178.81	259.23

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

La tabla 3.5 muestra el ranking de los aeropuertos según el número de pasajeros y tráfico de carga para el periodo 2009-2014.



En ella vemos como los principales hubs como Londres Heathrow, Paris Charles de Gaulle, Frankfurt y Amsterdam representan juntos el 70% del tráfico total. Sin embargo, la suma de la carga en estos cuatro aeropuertos representa el 36% del total de la muestra.

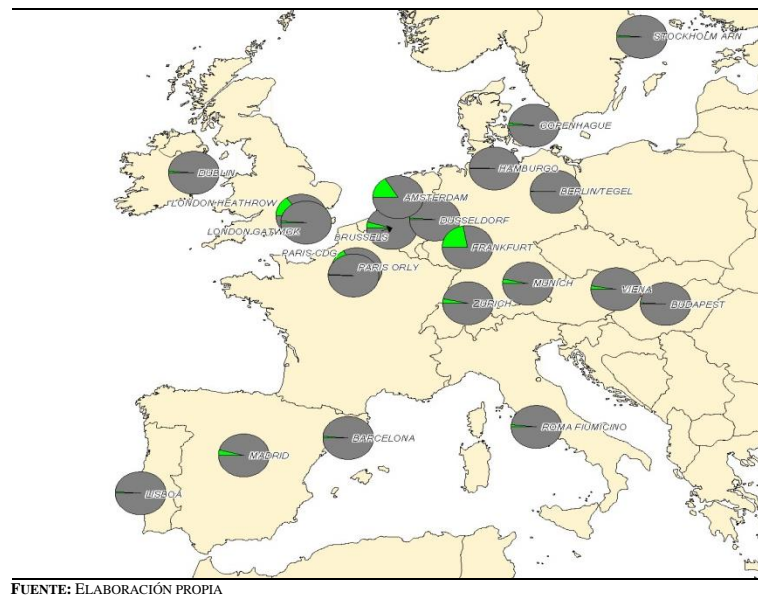
En el mapa 6 se representa la proporción de carga de cada aeropuerto sobre el total de la muestra así como su localización. Se puede observar una concentración importante de tráfico de carga en ciertos aeropuertos. Esta disparidad entre los aeropuertos europeos contribuye a hacer más atractivo el estudio sobre los efectos que la logística y la carga aérea tienen sobre la eficiencia aeroportuaria.

**Tabla 3.5. Ranking aeropuertos medidos por número de pasajeros y carga (2009-2014)**

AEROPUERTOS	PASAJEROS (EN MILES)	PASAJEROS (% RESPECTO AL TOTAL)	TRÁFICO DE CARGA (TONELADAS X 100 )	TRÁFICO DE CARGA (% RESPECTO AL TOTAL)	LOGÍSTICA (ÍNDICE LPI)
LONDRES LHR	69526.94	0.11	1436.87	0.16	3.95
PARIS CDG	60549.59	0.09	1504.49	0.16	3.84
FRANKFURT	55917.54	0.09	2065.05	0.22	4.09
AMSTERDAM	49476.29	0.08	1525.29	0.16	4.06
MADRID	45644.89	0.07	380.08	0.04	3.67
MUNICH	36825.02	0.06	314.25	0.03	4.09
ROMA FCO	36290.38	0.06	147.12	0.02	3.66
LONDRES LGW	34178.41	0.05	95.54	0.01	3.95
BARCELONA	33097.24	0.05	97.27	0.01	3.67
PARIS ORY	26938.31	0.04	69.22	0.01	3.84
ZURICH	24029.28	0.04	309.78	0.03	3.89
COPENHAGUE	22720.21	0.04	164.90	0.02	3.89
VIENA	20913.80	0.03	226.47	0.02	3.80
DUSSELDORF	20124.70	0.03	85.06	0.01	4.09
DUBLIN	19749.84	0.03	109.43	0.01	3.76
ESTOCOLMO ARN	19143.40	0.03	82.77	0.01	3.97
BRUSELAS	18659.32	0.03	420.51	0.05	3.98
BERLIN TXL	17397.83	0.03	29.20	0.00	4.09
LISBOA	15275.92	0.02	92.69	0.01	3.45
HAMBURGO	13414.99	0.02	28.67	0.00	4.09
BUDAPEST	8511.07	0.01	62.69	0.01	3.18

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Mapa 6: Aeropuertos europeos en función de la importancia de la carga**



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

### **3.4. Análisis de eficiencia**

#### **3.4.1. Eficiencia técnica**

El análisis mediante un procedimiento DEA descrito en el apartado 3.2 ha sido utilizado para determinar la magnitud de la eficiencia, bien sea eficiencia técnica, eficiencia pura o eficiencia de escala. La tabla 3.6 muestra las puntuaciones de los tres tipos de eficiencia, dentro del periodo 2009-2014 para los aeropuertos analizados.

Centrándonos ahora en la eficiencia técnica podemos comprobar cómo los aeropuertos de Zurich, Viena, Frankfurt y Berlin Tegel, junto con Amsterdam y Londres Gatwick son los que obtienen mayores puntuaciones. Sin embargo, únicamente el aeropuerto de Zurich se mueve dentro de la frontera eficiente para el periodo analizado. Además, la media de la eficiencia técnica es relativamente alta (0,78), indicando que generalmente, los aeropuertos europeos están alcanzando una óptima gestión en la escala de sus operaciones.

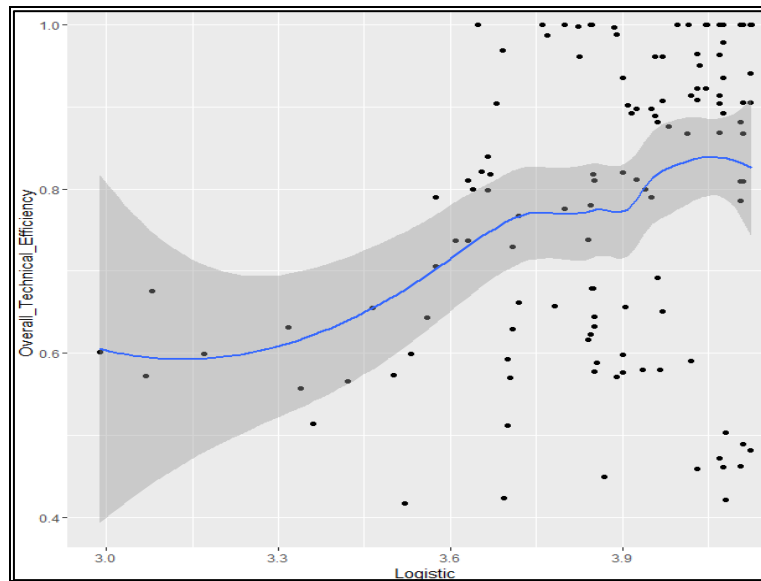
**Tabla 3.6. Clasificación de los aeropuertos en función de sus diferentes eficiencias**

AEROPUERTOS	EFICIENCIA TÉCNICA (RETORNOS CONSTANTES)	EFICIENCIA TÉCNICA PURA	EFICIENCIA DE ESCALA
		(VARIABLE RETURNS)	
ZURICH	0.99	1.00	0.99
VIENA	0.97	0.99	0.98
FRANKFURT	0.97	0.97	1.00
BERLIN TXL	0.97	1.00	0.97
AMSTERDAM	0.95	0.95	1.00
LONDRES LGW	0.93	0.96	0.97
DUSSELDORF	0.90	0.91	0.99
BRUSELAS	0.89	0.99	0.89
MUNICH	0.86	0.97	0.89
PARIS CDG	0.86	0.93	0.92
ROMA FCO	0.84	0.96	0.88
LONDRES LHR	0.83	0.90	0.92
BARCELONA	0.73	0.80	0.92
MADRID	0.70	0.77	0.91
PARIS ORLY	0.67	0.70	0.95
BUDAPEST	0.62	0.93	0.67
COPENHAGUE	0.60	0.61	0.98
ESTOCOLMO ARN	0.58	0.59	0.98
LISBOA	0.58	0.73	0.79
DUBLIN	0.50	0.53	0.95
HAMBURGO	0.47	0.58	0.82

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

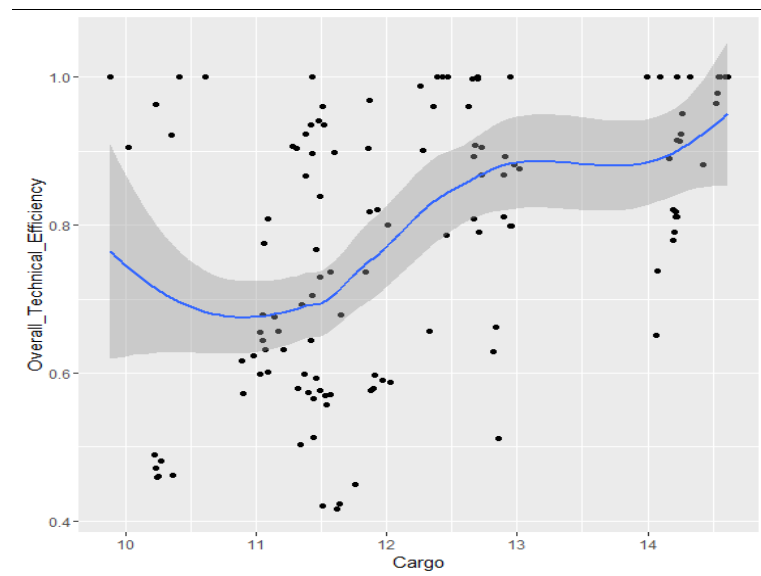
Los resultados también muestran que Dusseldorf, Hamburgo y Budapest operan en la escala óptima. Por el contrario, Madrid, Munich y Roma Fiumicino operan bajo rendimientos decrecientes de escala. Por lo tanto, los gestores de estos aeropuertos deberían buscar oportunidades de incrementar su escala. Los resultados de las figuras 1 y 2 muestran una correlación positiva entre los niveles de logística y carga aérea y la eficiencia técnica. Por lo tanto, se puede confirmar una relación positiva entre los niveles de eficiencia técnica obtenida en la muestra de aeropuertos analizados y los niveles de logística y carga aérea.

**Figura 1. Relación entre eficiencia técnica y niveles de logística**



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Figura 2. Relación entre eficiencia técnica y niveles de carga aérea**



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

### 3.5. Estimación y resultados

La creciente competencia en el sector aeroportuario está obligando a los gestores aeroportuarios mundiales a ofrecer los mejores servicios de la manera más eficiente. Para lograr estos objetivos, los aeropuertos necesitan conocer sus niveles de eficiencia comparados con sus competidores. La tabla 3.7 nos muestra la estimación de los tres modelos de regresión para la muestra de los 21 aeropuertos europeos analizados.

En ella se muestran los niveles de eficiencia técnica, eficiencia técnica pura y eficiencia de escala como variables dependientes. El ratio de verosimilitud indica que en los tres casos las variables explicativas tienen un efecto significativo en la variable explicada. En otras palabras, nuestro modelo aproxima significativamente mejor a un modelo alternativo. Los parámetros con un coeficiente positivo revelan una influencia positiva en la variable explicada.

**Tabla 3.7. Parámetros estimados con el modelo de regresión Tobit**

FACTORES EXPLICATIVOS	EFICIENCIA TÉCNICA – RENDIMIENTOS CONSTANTES A ESCALA- (T-STATISTIC)	EFICIENCIA TÉCNICA PURA –RENDIMIENTOS VARIABLES DE ESCALA- (T-STATISTIC)	EFICIENCIA DE ESCALA – ECONOMÍAS DE ESCALA- (T-STATISTIC)
ÍNDICE LOGÍSTICO (LPI)	0.22013***	0.0796	0.23397 ***
CARGA AÉREA	1.25E-07 ***	1.18E-07***	0.000024*
	4.3	3.55	1.88

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Dado que los resultados se obtienen desde un modelo input orientado, donde se asumen que los gestores aeroportuarios no pueden influir en el nivel de tráfico, en el corto plazo, nuestra atención debería centrarse en incrementar los niveles de eficiencia a partir del nivel de carga, y de los desarrollos logísticos. Esta política podría incrementar la eficiencia del sistema aeroportuario europeo en el largo plazo.

En los tres modelos, la variable carga es significativa y presenta un coeficiente positivo, indicando que aeropuertos con una mayor proporción de tráfico de carga, se asocian con mayores niveles de eficiencia técnica pura y de escala en comparación con el resto de aeropuertos.

Estos resultados coinciden con los de Oum & Yu (2004), quienes sugieren que los aeropuertos con mayor tráfico de carga presentan unos mayores niveles de productividad. De una forma similar, estos resultados también están en línea con los de Scholz & von Cossel (2011) quienes consideran que la carga es un factor determinante para los ingresos de los aeropuertos y las aerolíneas.

La variable “efecto logística” presenta un coeficiente positivo y significativo. Esta variable construida a base de encuestas a los operadores logísticos nos está indicando que aeropuertos localizados en países con mayores niveles de LPI están relacionados con mayores niveles de eficiencia técnica y de escala en comparación al resto de aeropuertos europeos.

Los resultados anteriores pueden ser de gran ayuda para los gestores públicos. Las cadenas de suministro representan una secuencia completa de actividades coordinadas. El buen funcionamiento de estas cadenas depende de intervenciones gubernamentales en infraestructuras, provisión de servicios logísticos y simplificación de barreras burocráticas. Redirigir el gasto público hacia una inversión en innovación de procesos logísticos sería más que recomendable en el sector del transporte aéreo.

También una mejora de la intermodalidad sería deseable para alcanzar mayores niveles de eficiencia aeroportuaria. Así, si el tráfico aéreo está congestionado en determinadas áreas europeas, otros aeropuertos podrán obtener una ventaja de este hecho redirigiendo el tráfico a través de las redes intermodales. Los resultados anteriores tienen también un significado importante para los gestores aeroportuarios. El desempeño operacional de un aeropuerto, está determinado por una gestión eficiente en el flujo de pasajeros y carga.

Optimizando el proceso de flujo de pasajeros entre el aeropuerto y el avión, -en todos los aspectos, personal, físico, de información- podría reducir el tiempo de permanencia en tierra de las aeronaves, y por lo tanto, y en definitiva, optimizar los recursos de todos los actores implicados.

Inversiones en innovaciones logísticas serán de gran ayuda en los controles de seguridad, procesos de embarque y desembarque, y otros procesos aeroportuarios, Además, los desarrollos y mejoras en estrategias de los gestores aeroportuarios podrían estar apoyados en innovaciones logísticas.

Estos resultados están en línea con Christopher (2005) quien afirmó que la logística y el manejo efectivo de las cadenas de suministro podría proporcionar tanto una reducción en costes como una mejora en los servicios. Estos resultados también están en la línea de los de Coto-Millán et al. (2015) quienes estimaron la contribución de la logística en la eficiencia técnica mundial, consiguiendo relacionar el impacto económico de la logística con la eficiencia técnica de la producción de los principales países del mundo.

Los resultados anteriores son significativos en términos de promoción de innovaciones logísticas en el sector del transporte. Además, son también significativos en términos de incrementar los niveles de carga en los aeropuertos.

### **3.6. Conclusiones**

Usando técnicas no paramétricas de Análisis Envolvente de Datos (DEA), en este capítulo 6 se ha estimado la eficiencia de los 21 mayores aeropuertos europeos durante el periodo 2009-2014. Además, en una segunda etapa se ha aplicado una regresión Tobit donde se ha investigado la relación que existe entre el “efecto logístico” y el nivel de carga y la eficiencia de los aeropuertos europeos. Estimando la contribución del “efecto logístico” en la eficiencia aeroportuaria, este capítulo contribuye a la literatura existente en transporte aéreo.

Así, a conocimiento de los autores, este es el primer estudio que documenta la relación creciente entre la productividad del transporte aéreo y el desempeño logístico.

Los resultados se dirigen hacia el significativo impacto que el “efecto logístico” tiene en la eficiencia aérea. De esta manera, aeropuertos localizados en países con mayores niveles de “efecto logístico” presentar mayores niveles de eficiencia pura y también mayor eficiencia de escala en comparación con el resto de aeropuertos europeos.

Por lo tanto, se puede concluir que existe un “efecto logístico” positivo en la red de transporte aéreo europea.

Para los tres modelos estimados, el nivel de carga también resulta significativo con un coeficiente positivo, indicando que los aeropuertos con una mayor proporción de tráfico de carga están asociados con mayores niveles de eficiencia pura y de escala en relación al resto de aeropuertos. Estos resultados están en sintonía con el anterior trabajo de Oum & Yu (2004), donde se sugería que los aeropuertos con una gran proporción de carga se asociaban con mayores niveles de productividad.

También se constata que existe una gran variación en el nivel de eficiencia en los aeropuertos estudiados. Así los aeropuertos de Zurich, Viena, Frankfurt, Berlin Tegel, Amsterdam, y Londres Gatwick encabezan el ranking de eficiencia. Además, los resultados muestran que únicamente un aeropuerto, Zurich, se sitúa sobre la frontera de la eficiencia durante todo el periodo.

Los resultados también muestran cómo los aeropuertos de Dusseldorf, Hamburgo y Budapest operan en el nivel óptimo de tamaño. Sin embargo, Madrid, Munich y Roma Fiumicino operan en rendimientos decrecientes de escala, concluyéndose por tanto que estos aeropuertos deberían buscar oportunidades para incrementar su eficiencia de escala.

Estas oportunidades tal y como se demuestra en este capítulo podrían estar asociadas con mejoras en el nivel de desempeño logístico.

De los resultados obtenidos, se pueden extraer conclusiones de política pública. Las cadenas de suministro están formadas por una compleja secuencia de actividades coordinadas.

La operatividad en la gestión de flujos depende de intervenciones de los Gobiernos en infraestructuras, provisión de servicios logísticos, y mejorar la eficiencia de los procesos burocráticos aduaneros. Redirigir el gasto público hacia una mayor inversión en la innovación de los procesos logísticos podría ser recomendable en el sector del transporte aéreo.



Los resultados obtenidos tienen también significado para los gestores aeroportuarios. El mejor o peor funcionamiento de un aeropuerto está determinado por la gestión eficiente tanto de los flujos de pasajeros como de carga. Las inversiones logísticas podrían facilitar la gestión de los flujos en el aeropuerto. Además, el desarrollo y mejora en la gestión de las estrategias de los principales aeropuertos hubs debería estar apoyado en las innovaciones logísticas.

Por último, sería conveniente intensificar la investigación para encontrar factores adicionales (otros diferentes de la logística y la carga) que podrían afectar a la eficiencia aeroportuaria. También sería conveniente investigar los efectos del desempeño logístico y el nivel de carga en la eficiencia en costes y el rendimiento financiero del sistema aeroportuario.



## **CAPÍTULO 4: ESTIMACIÓN DE LA CONDUCTA DE LAS AEROLÍNEAS EN EL MERCADO DE PASAJEROS COMMUTER EN ESCANDINAVIA**

### **4.1. Introducción**

El sistema de transporte doméstico en Escandinavia se compone de tres mercados que se asemejan bastante en cuanto a su funcionamiento entre cada uno de ellos. Dinamarca es el mercado más pequeño de los tres, caracterizándose por un sistema Hub & Spoke con un sistema de distribución de vuelos desde el aeropuerto principal, Copenhague hacia otros aeropuertos, destacando Aarhus y Aalborg localizados en la península de Jutlandia. El hecho de que Dinamarca sea uno de los países más pequeños de Europa condiciona la relevancia que este mercado tiene dentro del ámbito doméstico.

Sin embargo tras Francia y España, Noruega y Suecia son los países con mayor superficie de Europa (Eurostat 2015). Junto a esta característica, hay otros motivos por los cuales merece la pena analizar los mercados domésticos aéreos de estos tres países.

En primer lugar, el sistema de transporte ferroviario de alta velocidad no está tan desarrollado como en Francia o Alemania.

En segundo lugar, estos países aparecen en los últimos puestos en cuando a densidad de población en la Europa continental, excepto Rusia (Eurostat 2015).

Por último, la conjunción de complicada orografía –especialmente en el noroeste de Noruega- y extrema climatología en el tercio norte de ambos países –dentro del círculo polar ártico- hacen inviable que un pasajero de negocios se plantee la necesidad de realizar desplazamientos en un modo de transporte que no sea el aéreo.

También el mercado doméstico noruego y sueco se caracteriza por un sistema hub & spoke, con un aeropuerto principal situado en la capital de cada país –Oslo y Estocolmo respectivamente- que distribuyen sus tráficos hacia más de 30 aeropuertos en cada uno de los dos países.

El propósito de este capítulo es recoger las diferentes reacciones de los agentes implicados en esta industria y poder determinar si se está produciendo una competencia a la Cournot o a la Bertrand a través del estudio de 161 rutas que engloban al 95% de las conexiones que de este tipo se operan en este mercado medido por el número de pasajeros transportados.

La aportación de este análisis a la literatura existente se consigue aumentando tanto la muestra como el tiempo empleado por Brander y Zhang (1993), quienes analizan con datos de panel 16 rutas con base en el aeropuerto hub de Chicago que tanto American Airlines como United Airlines operan en régimen de duopolio. Como el objetivo de esta investigación no es solo analizar el comportamiento de las empresas sino también las pautas de los consumidores, se aplica un modelo teórico de competencia oligopolístico con diferenciación vertical de productos susceptible de ser contrastado empíricamente a través de tres ecuaciones, (de demanda, de estructura de mercado y de precios). Por otra parte, se tomará el número de frecuencias que existen entre cada par origen-destino para recoger la diferenciación vertical.

La estructura de este capítulo es la siguiente: Tras la introducción, en el segundo apartado se realiza un repaso a la literatura existente sobre este campo mientras que en el tercero se proporciona una cobertura teórica a las hipótesis que se pretenden contrastar en el análisis empírico. En el punto 4 se detallan las fuentes de datos y la muestra especificándose las ecuaciones a estimar en el quinto apartado. En el punto sexto se muestran los resultados obtenidos mientras que en el apartado 7 se presentan las conclusiones que se pueden obtener del estudio realizado. Por último, en el punto 8 se presentan las referencias bibliográficas.

#### **4.2. Revisión sobre la literatura existente**

Existe una variada literatura que analiza de manera empírica el comportamiento que en la industria del transporte aéreo muestran las compañías aéreas a la hora de competir en busca de atraer pasajeros.

Ayres (1988) analiza el mercado el mercado doméstico norteamericano para el periodo 1975-1983. Mediante un análisis de regresión el autor afirma que existe una competencia a la Cournot dentro de este mercado, aunque se aprecian comportamientos colusorios.

Reiss y Spiller (1989) toman como referencia 700 observaciones de rutas con origen y destino Estados Unidos durante el primer cuatrimestre de 1982. Mediante un análisis de regresión los autores afirman que se produce una conducta competitiva a la Bertrand, aunque sin descartarse absolutamente una competencia a la Cournot.

Strassmann (1990) toma 92 rutas domésticas estadounidenses y las analiza durante los tres cuatrimestres de 1980. Mediante un análisis de regresión concluye que el establecimiento de un nuevo operador provocaría una reducción en las tarifas existentes en ese mercado.

Brander y Zhang (1990) analizan 33 rutas con base en el hub de Chicago y que son operadas tanto por American Airlines como por United Airlines. Los autores aplican la inferencia Bayesiana, para llegar a la conclusión de que que ambas aerolíneas compiten activamente a la Cournot.

Nuevamente Brander y Zhang (1993) analizan 16 rutas con base en el aeropuerto de Chicago operadas en régimen de duopolio tanto por American Airlines como por United Airlines en vuelos domésticos y para el periodo 1985-1988, aunque de manera cuatrimestral.

Mediante un análisis de regresión con datos de panel, los autores concluyen que cuando se ofertan precios bajos las aerolíneas compiten a la Cournot mientras que en periodos de precios altos se perciben acuerdos colusivos.

Oum et al. (1993) analizan 20 rutas operadas también por American Airlines y United con origen o destino en el aeropuerto hub de Chicago para el periodo 1981-1988 y también para datos cuatrimestrales. Mediante un análisis econométrico concluyen que las estrategias competitivas de las compañías aéreas se encuentran a medio camino entre una competencia a la Cournot y una competencia a la Bertrand.

Neven et al. (1999) estudian 152 observaciones de ocho compañías aéreas en Europa y mediante un análisis de regresión con datos de panel llegan al resultado de que en este mercado las aerolíneas compiten más a la Bertrand (en precios), que a la Cournot (en cantidades).

### 4.3. El modelo teórico

Por lo general, la estimación de un sistema de ecuaciones de oferta y demanda no permite la identificación de conducta y los parámetros de coste sin suposiciones adicionales.

Nuestro procedimiento de identificación toma como referencia el de Parker y Roller (1997) para la industria de telefonía móvil de los Estados Unidos y al estudio de Fageda (2006) para el mercado español de transporte aéreo, donde el autor asume una función de demanda semilogarítmica.

Fageda (2006) propone un modelo empírico basado en el trabajo de Reiss y Spiller (1989) para el mercado de la telefonía en los Estados Unidos. En la elaboración de este capítulo encontramos que el modelo empírico de Fageda (2006) es muy adecuado para el mercado doméstico escandinavo de transporte aéreo.

Por lo tanto, tomamos el modelo empírico de Fageda (2006) y nos centramos en las ecuaciones de demanda y de precios <sup>(1)</sup>.

La función de demanda ( $X_{pax}$ ) para la compañía aérea  $c$  en la ruta  $r$  se expresa a través de una función logarítmica que se deriva de un modelo gravitacional:

$$\text{Log}(X_{pax_{cr}}) = \beta_{cr} + \beta_{cr} \text{Log } pr_{cr} + e_{cr} \quad (1)$$

---

<sup>(1)</sup> Para un mayor detalle del modelo teórico, ver Reus y Spiller (1989) y Fageda (2006)

La función de demanda incluye variables tales como la población ( $pop_r$ ), renta per cápita ( $inc_r$ ), y las frecuencias entre cada par origen-destino, ( $frec_{cr}$ ), que se operan en función de criterios demográficos como el tamaño de la población o la calidad del servicio.

Esta calidad del servicio representa una variable importante tanto para la demanda como para la fijación de precios, tal y como han analizado White (1972), Douglas y Miller (1974), Spence (1975), De Vany (1975) y Schmalensee (1977).

Siguiendo esta tendencia, aparecen también los estudios de Ippolito, (1981), Calderón (1997), Richard (2003) y el antes mencionado Fageda (2006), que considera las frecuencias como un factor de calidad en sus modelos.

Además, y tal y como hacen otros autores como Calderón (1997), se incluye una variable dummy que tomar el valor 1 para las rutas que tienen como origen los aeropuertos de Copenhague, Estocolmo y Oslo ( $DVhub_{cr}$ ), tomando 0 en el resto de los casos.

Dado el valor de las otras variables explicativas, la demanda puede ser mayor en las rutas con origen en estos aeropuertos “hub” debido a que éstos realizan una función de distribución de tráfico tanto para SAS como para Norwegian, por lo que podría surgir un efecto de red debido a la explotación de tráfico de conexión.

También se incluye la variable dummy tiempo de transporte alternativo, ( $DV^{ATT}_r$ ), que toma el valor 1 si el transporte alternativo (bus, tren, ferry rápido) tarda menos de 210 minutos en cubrir la ruta origen-destino, lo cual corroboraría la existencia de transporte alternativo, tomando el valor 0 en el resto de los casos.

Por lo tanto, la función de demanda puede expresarse de la siguiente manera,

$$\begin{aligned} \log \beta_{cr} = & \beta_0 + \beta_2 \log (inc_{cr}) + \beta_3 \log (frec_{cr}) + \beta_4 DV^{hub}_{cr} + \beta_5 (DV^{ATT}_r) \\ & + \beta_6 \log (pop_r) + ee_{cr} \end{aligned} \quad (2)$$

Reemplazando (2) en (1) tenemos,

$$\begin{aligned} \log (Xpax_{cr}) = & \beta_0 + \beta_1 \log (pr_{cr}) + \beta_2 \log (inc_r) + \beta_3 \log (frec_{cr}) + \beta_4 DV^{hub}_{cr} \\ & + \beta_5 (DV^{ATT}_r) + \beta_6 \log (pop_r) + e_{cr} + ee_{cr} \end{aligned} \quad (3)$$

Donde  $e_{cr} + ee_{cr} = u_{cr}$  y  $(pr_{cr})$  es el valor de un billete de ida y vuelta entre un origen y un destino. La variable renta  $(inc_r)$  se aproxima utilizando el índice regional de producción industrial IPI, ofrecido por Eurostat,  $(frec_{cr})$  es el número de conexiones entre un origen y un destino operado por la aerolínea  $c$  en la ruta  $r$ ,  $(DV^{hub}_r)$  es una variable dicotómica que toma el valor 1 en los aeropuertos con vuelos intercontinentales y 0 en el resto,  $(DV^{ATT}_r)$  es otra variable dummy que hace referencia a la existencia de transporte alternativo y que toma el valor 1 si el transporte alternativo (bus, tren, ferry rápido) tarda menos de 210 minutos en cubrir la ruta origen-destino, lo cual corroboraría la existencia de transporte alternativo, tomando el valor 0 en el resto de los casos. Por último, la variable  $(pop_r)$ , hace referencia a la suma de la población de origen y destino de cada una de las regiones de los países analizados en esta muestra.

Por su parte, la función de precios ( $pr$ ) para cada aerolínea  $c$  en la ruta  $r$  es expresado a través de una función logarítmica de la siguiente manera,

$$\begin{aligned} \text{Log}(pr_{cr}) = & \alpha_0 + \alpha_1 \log(Xpax_{cr}) + \alpha_2 \log^{0.75}(dist_r) + \alpha_3 \log^{0.75}(DV^{No}_r) + \alpha_4 \log(frec_{cr}) + \\ & + \alpha_5 \log(HHI_r) + u_{cr} \end{aligned} \quad (4)$$

Donde  $(Xpax_{cr})$  es el total de pasajeros transportados por cada aerolínea  $c$  en la ruta  $r$ ,  $(dist_r)$  hace referencia a la variable distancia de la ruta  $r$ , cuyo cálculo se realiza en millas náuticas entre el origen y el destino de cada ruta, mientras que la variable dummy número de operadores,  $(DV^{No}_r)$ , toma el valor 1 en las rutas con más de un operador y 0 en el resto y  $(frec_{cr})$  es el número de conexiones entre un origen y un destino operado por cada aerolínea  $c$  en cada ruta  $r$ . Por último, el índice Herfindahl-Hirschman,  $(HHI_r)$ , es una medida del grado de concentración en cada ruta.

Por lo tanto, la implementación empírica de este modelo requiere de la estimación simultánea de las ecuaciones (3) y (4).

El efecto del poder de mercado en un aeropuerto y su traslado al nivel de los precios que las aerolíneas ofrecen a sus clientes es una de las principales cuestiones examinadas en la literatura sobre la competencia en el mercado aéreo.



Este efecto podría indicar la explotación del poder de mercado debido al derecho de acceso a las instalaciones aeroportuarias (mejor o mayor uso de slots y terminales).

Estos aspectos son considerados como importantes barreras de entrada, sobre todo en el caso de congestión de la infraestructura aérea. De acuerdo con la Fageda (2006), se calcula el efecto de poder de mercado en un aeropuerto mediante la aplicación del índice de Herfindahl -Hirschman en cada aeropuerto de origen.

Esta variable se construye calculando el índice de concentración en términos de las salidas de cada compañía aérea en cada aeropuerto. Este cálculo podría llevar a un sesgo de endogeneidad si los niveles de concentración dependieran de las decisiones de fijación de precios de las aerolíneas.

Sin embargo, este sesgo se anula porque las opciones de fijación de precios se refieren al nivel de cada ruta, mientras que la concentración a nivel aeropuerto se refiere a todas las rutas con salida desde un aeropuerto determinado.

#### **4.4. Fuentes de datos y muestra**

En las tablas 4.1, 4.2 y 4.3 se ofrecen los estadísticos descriptivos de las variables empleadas en esta investigación.

La muestra utilizada en el análisis empírico incluye 56 observaciones con carácter quincenal desde enero de 2013 a abril de 2015 para el mercado doméstico de cada país Escandinavo (Dinamarca, Suecia y Noruega) de vuelos regulares compuesto por 161 rutas que aparecen en las tablas 4.4, 4.5, 4.6, 4.7 y 4.8.

La información referente al total de pasajeros transportados por la compañía aérea  $c$  en la ruta  $r$  ruta,  $Xpax_{cr}$  ha sido obtenida a través de las oficinas estatales de estadísticas tanto de Dinamarca (Danmarks Statistik) como de Noruega (Statistisk sentralbyrå) y Suecia (Sveriges officiella statistik).

La información referida a los precios por milla  $pr_{cr}$  de cada compañía en cada ruta, y las frecuencias de los vuelos de la compañía  $c$  respecto a la media del mercado  $frec_{cr}$  en la ruta  $r$  ha sido obtenida a través de las páginas web de las compañías aéreas.

La metodología para recoger los precios ha consistido en realizar una reserva el primer y segundo miércoles de cada mes para volar el tercer y cuarto miércoles de ese mismo mes (reserva con 15 días de antelación en cada quincena) en las páginas web de las compañías aéreas que operan cada una de las rutas para un billete de ida y vuelta en el día, y con la condición de llegar al destino antes de las 10h y despegar desde ese destino más tarde de las 16h.

La variable distancia en la ruta  $r$ ,  $dist_r$  hace referencia a la distancia en millas náuticas entre el origen y el destino de cada ruta, medido a través del cálculo ortodrómico siendo éste el camino más corto entre dos puntos de la superficie terrestre.

De acuerdo con Hooper (1993) y Brons et al. (2002), los pasajeros que viajan por motivos de ocio y de negocios son propensos a responder de manera diferente a los cambios en ciertos factores socioeconómicos que influyen en la demanda, y por lo tanto deben ser modeladas por separado.

La variable exógena renta ( $inc_r$ ) se aproxima por el valor regional del índice de producción industrial IPI ofrecido por Eurostat.

Los datos de la población de cada región en cada ruta origen-destino,  $pob_r$ , se han obtenido igualmente a través de Eurostat.

Por su parte se han incluido las siguientes variables dummy: tiempo de transporte alternativo, - alternative transport time- ( $DV^{ATT}_r$ ) que toma el valor 1 si el modo de transporte alternativo (bus, tren, ferry rápido) tarda menos de 210 minutos, ya que se considera en ese caso que hay transporte alternativo competitivo, y toma el valor 0 en caso contrario. Para su cálculo se han estudiado los tiempos de transporte en las páginas web de cada uno de los operadores de cada modo de transporte alternativo.

Número de operadores ( $DVN^o_r$ ), que toma el valor 1 en rutas con más de un operador y 0 en caso contrario.

Existencia de un aeropuerto hub, –hub airport- ( $DV_{cr}^{hub}$ ), que toma el valor 1 en aeropuertos en los que se producen operaciones de vuelos intercontinentales y 0 en caso contrario.

#### **4.5. Estimación y resultados**

En este capítulo realizamos la estimación mediante un sistema de dos ecuaciones de demanda y de precios a través de la estimación por mínimos cuadrados en tres etapas desarrollado por Zellner y Theil (1962).

Las tablas 4.1, 4.2 y 4.3 muestran los resultados de los estadísticos descriptivos, mientras que las tablas 4.4, 4.5, 4.6, 4.7 y 4.8 muestran las rutas aéreas del mercado doméstico escandinavo analizadas en esta investigación.

La tabla 4.9 muestran los resultados para el sistema de ecuaciones de demanda y de precios. Todas las variables explicativas tienen el signo esperado.

De esta manera se demuestra que población, renta, frecuencias y existencia de un aeropuerto hub tienen un efecto positivo en la demanda de los pasajeros. Por otra parte, el signo negativo de la variable dummy existencia o no de un transporte alternativo competitivo implica que en las rutas en las que exista esta alternativa, la demanda de pasajeros descenderá.

Respecto a la ecuación de precios, también todas las variables tienen el signo esperado.

La elasticidad del precio a la demanda ofrece un valor de -0,10, por lo tanto un incremento de los precios implicará una caída de la cantidad demandada de transporte aéreo medido en número de pasajeros.

El coeficiente de la variable distancia tiene un valor de -0,62, lo que implica que a mayores distancias, menores precios.

También la variable dummy número de operadores tiene valor negativo, -0,62. Por lo tanto, la existencia de más competencia conlleva una presión a la baja del precio de los billetes. Este es un efecto positivo del efecto de la competencia en un mercado.

La elasticidad precio de las frecuencias es positiva (0,12).

Dado que las variables del sistema de ecuaciones han sido estimadas en transformaciones logarítmicas, podemos hacer una interpretación en forma de elasticidades. Por lo tanto, un incremento de un 1% en las frecuencias conllevará a un incremento del precio en un 0,12%.

Por último, la estimación del coeficiente del índice de Herfindahl –Hirschman presenta un signo negativo de -0,007. Sin embargo, este coeficiente no es significativo estadísticamente hablando.

#### **4.6. Conclusiones**

Los resultados de la investigación de este capítulo para el periodo 2013-2015 confirman por una parte que la elasticidad de la demanda al precio en el transporte aéreo de negocios en Escandinavia es ligeramente elástica (-1,06), tal y como era de esperar. Por otra parte, la elasticidad de la demanda a la renta es claramente elástica (2,08), lo cual también es de esperar en este mercado.

De acuerdo a estos valores, la competencia en este modo de transporte se aproxima más a una competencia bajo el modelo de Cournot (en cantidades) que a la Bertrand (en precios) debido a que la elasticidad de la demanda a las frecuencias (1,32) es mayor en valor absoluto que la elasticidad de la demanda a los precios (-1,06).

Estos resultados son completamente consistentes con los trabajos de Brander y Zhang (1993) para el mercado norteamericano y con los trabajos de Fageda (2006) para el mercado aéreo en España.

Parece obvio que un mercado de pasajeros commuter, que realizan vuelos de ida y vuelta en el mismo día, el tiempo es un factor de gran importancia, por lo que las aerolíneas compiten más por ofrecer más frecuencias (calidades) en orden a atraer a este tipo de pasajeros.

Por otra parte, la existencia o no de ser un aeropuerto hub y la población son variables que inciden de manera positiva en la cantidad demandada de transporte aéreo, siendo estas dos variables inelásticas (0,10 y 0,22 respectivamente). Con respecto a la existencia o no de transporte alternativo competitivo, la existencia de éste afecta negativamente a la demanda de transporte aéreo.

Centrándose ya en la ecuación de precios, la distancia y la cantidad demandada de transporte aéreo tienen elasticidades negativas, indicando la posible existencia de economías de escala en el caso de la variable distancia.

La variable dummy competencia, que alude a la existencia o no de más de un competidor en cada una de las rutas del mercado escandinavo tiene signo negativo (-0,62) lo cual indica un incremento de competencia generará menores precios, lo cual es enteramente razonable.

El signo de la variable frecuencias es positivo (0,12) lo cual es lógico en un mercado en el que las compañías aéreas compiten más a la Cournot (cantidades) que a la Bertrand (precios). Esto implica que un incremento de las frecuencias conllevará a un incremento de los precios en este segmento del pasajero de negocios.

Por lo que respecta al índice de Herfindahl-Hirschman lamentablemente esta variable no es significativa en las estimaciones.

Sin embargo, es evidente la existencia de un mercado oligopolístico en el transporte aéreo de pasajeros de negocios en Escandinavia, ya que el índice de Lerner ofrece un valor de 0,94 (obtenido como el ratio entre la unidad y el valor absoluto de la elasticidad de la demanda al precio (1,06) en la ecuación de demanda.

Por último, los valores estimados de las elasticidades, y las características identificadas en este mercado pueden servir de gran ayuda tanto a las autoridades públicas de transporte como a la industria aérea en general.

**Tabla 4.1. Estadísticos descriptivos**

VARIABLE	MEDIA	MEDIANA	MÍNIMO	MÁXIMO
$LXPAX_{CR}$	8.94489	9.25822	4.45435	11.5188
$Lpr_{CR}$	0.132023	0.154797	-1.89271	1.65219
$Lt_R$	4.03412	4.00733	3.21888	5.29832
$Lseats_{CR}$	4.48454	4.81218	2.94444	5.22575
$Lfrec_{CR}$	1.39940	1.38629	0.00000	2.99573
$Ldist_R$	5.22586	5.22575	4.02535	6.59030
$LMP_{CR}$	-0.286250	0.00000	-1.30523	0.00000
$Lpob_R$	13.7610	13.6825	10.8091	15.2430
$Lunempl_{-R}$	1.56236	1.33500	1.16315	2.21920
$Linc_R$	4.71044	4.78248	4.50314	4.84182
$DVhst_R$	0.0743123	0.00000	0.00000	1.00000
$DV^{hub}_{CR}$	0.310559	0.00000	0.00000	1.00000
$DVnorw_R$	0.776398	1.00000	0.00000	1.00000
$DVN^o_R$	0.422804	0.00000	0.00000	1.00000
$DPSO_R$	0.21118	0.0000	0.0000	1.0000
$DVatt_R$	0.124224	0.00000	0.00000	1.00000

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Tabla 4.2. Estadísticos descriptivos (continuación)**

VARIABLE	DESV. TÍPICA.	C.V.	ASIMETRÍA	EXC. DE CURTOSIS
$LXPAX_{CR}$	1.40919	0.157541	-0.323031	-0.825594
$Lpr_{CR}$	0.697363	5.28215	-0.276034	-0.579792
$Lt_R$	0.328644	0.0814662	0.374506	0.688920
$Lseats_{CR}$	0.736803	0.164299	-0.654282	-0.941291
$Lfrec_{CR}$	0.612384	0.437603	0.167962	-0.213499
$Ldist_R$	0.537532	0.102860	0.214378	-0.126910
$LMP_{CR}$	0.349865	1.22224	-0.495592	-1.49256
$Lpob_R$	0.617427	0.0448678	-0.315117	2.01713
$Lunempl_{-R}$	0.374449	0.239669	0.577749	-1.41139
$Linc_R$	0.124865	0.0265082	-0.658143	-138.082
$DVhst_R$	0.262293	3.52960	3.24607	853.699
$DV^{hub}_{CR}$	0.462748	1.49005	0.818810	-132.955
$DVnorw_R$	0.416682	0.536686	-1.32673	-0.239778
$DVN^o_R$	0.494032	1.16847	0.312532	-190.232
$DPSO_R$	0.40817	1.9328	1.4153	0.0030107
$DVatt_R$	0.329855	2.65533	2.27856	3.19184

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Tabla 4.3. Estadísticos descriptivos (continuación)**

VARIABLE	PORC. 5%	PORC. 95%	RANGO IQ	OBSERVACIONES AUSENTES
$LXPAX_{CR}$	6.52796	11.1629	2.13994	0
$Lpr_{CR}$	-1.08530	1.19337	1.02868	0
$Lt_R$	3.55535	4.60517	0.441833	0
$Lseats_{CR}$	2.94444	5.22575	1.44829	0
$Lfrec_{CR}$	0.693147	2.56495	0.693147	0
$Ldist_R$	4.36945	6.25383	0.661649	0
$LMP_{CR}$	-0.693147	0.00000	0.693147	0
$Lpob_R$	13.0774	14.5870	0.917205	0
$Lunempl_{-R}$	1.19392	2.16332	0.735111	0
$Linc_R$	4.51086	4.83390	0.259511	0
$DVhst_R$	0.00000	1.00000	0.00000	0
$DV^{hub}_{CR}$	0.00000	1.00000	1.00000	0
$DVnorw_R$	0.00000	1.00000	0.00000	0
$DVN^o_R$	0.00000	1.00000	1.00000	0
$DPSO_R$	0.00000	1.00000	0.0000	0
$DVatt_R$	0.00000	1.00000	0.00000	0

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



**Tabla 4.4. Rutas del mercado doméstico escandinavo que forman la muestra 2013-2015**

<b>ORIGEN</b>	<b>DESTINO</b>	<b>MODO COMPETENCIA</b>
ISLAS FEROE	COPENHAGUE	MONOPOLIO FLI
BILLUND	COPENHAGUE	MONOPOLIO CIM
COPENHAGUE	BILLUND	MONOPOLIO CIM
BORNHOLM	COPENHAGUE	MONOPOLIO DAT
COPENHAGUE	BORNHOLM	MONOPOLIO DAT
GOTEBORG	SUNDSVALL	MONOPOLIO HSV
KIRUNA	LULEA	MONOPOLIO HSV
LULEA	KIRUNA	MONOPOLIO HSV
LULEA	SUNDSVALL	MONOPOLIO HSV
LULEA	UMEA	MONOPOLIO HSV
MALMO	OREBRO	MONOPOLIO HSV
OREBRO	MALMO	MONOPOLIO HSV
OSKARSHAMN	ESTOCOLMO	MONOPOLIO HSV
SUNDSVALL	GOTEBORG	MONOPOLIO HSV
SUNDSVALL	LULEA	MONOPOLIO HSV
UMEA	ARE OSTERSUND	MONOPOLIO HSV
UMEA	LULEA	MONOPOLIO HSV
AALBORG	COPENHAGUE	DUOPOLIO SAS/NAS
ALESUND	OSLO	DUOPOLIO SAS/NAS
BARDUFOSS	OSLO	MONOPOLIO NAS
BERGEN	OSLO	DUOPOLIO SAS/NAS
BERGEN	STAVANGER	DUOPOLIO SAS/NAS
BERGEN	TRONDHEIM	DUOPOLIO SAS/NAS
BODO	OSLO	DUOPOLIO SAS/NAS
COPENHAGUE	AALBORG	DUOPOLIO SAS/NAS
COPENHAGUE	KARUP	MONOPOLIO NAS
ESTOCOLMO	GOTEBORG	DUOPOLIO SAS/NAS
ESTOCOLMO	LULEA	DUOPOLIO SAS/NAS
ESTOCOLMO	MALMO	DUOPOLIO SAS/NAS
ESTOCOLMO	UMEA	DUOPOLIO SAS/NAS
GOTEBORG	ESTOCOLMO	DUOPOLIO SAS/NAS
HARSTAD	OSLO	DUOPOLIO SAS/NAS
HAUGESUND	OSLO	DUOPOLIO SAS/NAS
KARUP	COPENHAGUE	MONOPOLIO NAS
KRISTIANSAND	OSLO	DUOPOLIO SAS/NAS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Nota: El código NAS hace referencia a la compañía aérea Norwegian mientras que SAS lo hace para Scandinavian Airlines System, WIF para Wideroe, CIM para Cimber Air y DAT para Danish Air Transport. NAT hace referencia a Next Jet, HSV para Direktflyg y por último el código OACI FLI indica que el vuelo es operado por Atlantic Airways.

**Tabla 4.5. Rutas del mercado doméstico escandinavo que forman la muestra 2013-2015**

<b>ORIGEN</b>	<b>DESTINO</b>	<b>MODO COMPETENCIA</b>
LULEA	ESTOCOLMO	DUOPOLIO SAS/NAS
MALMO	ESTOCOLMO	DUOPOLIO SAS/NAS
MOLDE	OSLO	DUOPOLIO SAS/NAS
OSLO	ALESUND	DUOPOLIO SAS/NAS
OSLO	BARDUFOSSE	MONOPOLIO NAS
OSLO	BERGEN	DUOPOLIO SAS/NAS
OSLO	BODO	DUOPOLIO SAS/NAS
OSLO	HARSTAD	DUOPOLIO SAS/NAS
OSLO	HAUGESUND	DUOPOLIO SAS/NAS
OSLO	KRISTIANSAND	DUOPOLIO SAS/NAS
OSLO	MOLDE	DUOPOLIO SAS/NAS
OSLO	STAVANGER	DUOPOLIO SAS/NAS
OSLO	TROMSO	DUOPOLIO SAS/NAS
OSLO	TRONDHEIM	DUOPOLIO SAS/NAS
STAVANGER	BERGEN	DUOPOLIO SAS/NAS
STAVANGER	OSLO	DUOPOLIO SAS/NAS
TROMSO	OSLO	DUOPOLIO SAS/NAS
TRONDHEIM	BERGEN	DUOPOLIO SAS/NAS
TRONDHEIM	OSLO	DUOPOLIO SAS/NAS
UMEA	ESTOCOLMO	DUOPOLIO SAS/NAS
ESTOCOLMO	HALMSTAD	MONOPOLIO NTJ
ESTOCOLMO	KARLSTAD	MONOPOLIO NTJ
ESTOCOLMO	LYCKSELE	MONOPOLIO NTJ
ESTOCOLMO	VAXJO	MONOPOLIO NTJ
ESTOCOLMO	VISBY	MONOPOLIO NTJ
GALLIVARE	KRAMFORS	MONOPOLIO NTJ
HALMSTAD	ESTOCOLMO	MONOPOLIO NTJ
KARLSTAD	ESTOCOLMO	MONOPOLIO NTJ
LYCKSELE	ESTOCOLMO	MONOPOLIO NTJ
VAXJO	ESTOCOLMO	MONOPOLIO NTJ
VISBY	ESTOCOLMO	MONOPOLIO NTJ
AALBORG	COPENHAGUE	DUOPOLIO SAS/NAS
AARHUS	COPENHAGUE	MONOPOLIO SAS
ALESUND	BERGEN	MONOPOLIO SAS
ALESUND	OSLO	DUOPOLIO SAS/NAS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Nota: El código NAS hace referencia a la compañía aérea Norwegian mientras que SAS lo hace para Scandinavian Airlines System, WIF para Wideroe, CIM para Cimber Air y DAT para Danish Air Transport. NAT hace referencia a Next Jet, HSV para Direktflyg y por último el código OACI FLI indica que el vuelo es operado por Atlantic Airways.

**Tabla 4.6. Rutas del mercado doméstico escandinavo que forman la muestra 2013-2015**

<b>ORIGEN</b>	<b>DESTINO</b>	<b>MODO COMPETENCIA</b>
ALESUND	TRONDHEIM	MONOPOLIO SAS
ALTA	TROMSO	MONOPOLIO SAS
ANGELHOLM	ESTOCOLMO	MONOPOLIO SAS
ARE OSTERSUND	ESTOCOLMO	MONOPOLIO SAS
BERGEN	ALESUND	MONOPOLIO SAS
BERGEN	OSLO	DUOPOLIO SAS/NAS
BERGEN	STAVANGER	DUOPOLIO SAS/NAS
BERGEN	TRONDHEIM	DUOPOLIO SAS/NAS
BODO	OSLO	DUOPOLIO SAS/NAS
BODO	TROMSO	MONOPOLIO SAS
BODO	TRONDHEIM	MONOPOLIO SAS
COPENHAGUE	AALBORG	DUOPOLIO SAS/NAS
COPENHAGUE	AARHUS	MONOPOLIO SAS
ESTOCOLMO	ANGELHOLM	MONOPOLIO SAS
ESTOCOLMO	ARE OSTERSUND	MONOPOLIO SAS
ESTOCOLMO	GOTEBORG	DUOPOLIO SAS/NAS
ESTOCOLMO	LULEA	DUOPOLIO SAS/NAS
ESTOCOLMO	MALMO	DUOPOLIO SAS/NAS
ESTOCOLMO	RONNEBY	MONOPOLIO SAS
ESTOCOLMO	SKELLEFTEA	MONOPOLIO SAS
ESTOCOLMO	SUNDSVALL	MONOPOLIO SAS
ESTOCOLMO	UMEA	DUOPOLIO SAS/NAS
GOTEBORG	ESTOCOLMO	DUOPOLIO SAS/NAS
HARSTAD	OSLO	DUOPOLIO SAS/NAS
HAUGESUND	OSLO	DUOPOLIO SAS/NAS
KALMAR	ESTOCOLMO	MONOPOLIO SAS
KIRUNA	ESTOCOLMO	MONOPOLIO SAS
KRISTIANSAND	OSLO	DUOPOLIO SAS/NAS
KRISTIANSUND	OSLO	MONOPOLIO SAS
LULEA	ESTOCOLMO	DUOPOLIO SAS/NAS
MALMO	ESTOCOLMO	DUOPOLIO SAS/NAS
MOLDE	OSLO	DUOPOLIO SAS/NAS
OSLO	ALESUND	DUOPOLIO SAS/NAS
OSLO	BERGEN	DUOPOLIO SAS/NAS
OSLO	BODO	DUOPOLIO SAS/NAS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Nota: El código NAS hace referencia a la compañía aérea Norwegian mientras que SAS lo hace para Scandinavian Airlines System, WIF para Wideroe, CIM para Cimber Air y DAT para Danish Air Transport. NAT hace referencia a Next Jet, HSV para Direktflyg y por último el código OACI FLI indica que el vuelo es operado por Atlantic Airways.

**Tabla 4.7. Rutas del mercado doméstico escandinavo que forman la muestra 2013-2015**

<b>ORIGEN</b>	<b>DESTINO</b>	<b>MODO COMPETENCIA</b>
OSLO	HARSTAD	DUOPOLIO SAS/NAS
OSLO	HAUGESUND	DUOPOLIO SAS/NAS
OSLO	KRISTIANSAND	DUOPOLIO SAS/NAS
OSLO	KRISTIANSUND	MONOPOLIO SAS
OSLO	MOLDE	DUOPOLIO SAS/NAS
OSLO	STAVANGER	DUOPOLIO SAS/NAS
OSLO	TROMSO	DUOPOLIO SAS/NAS
OSLO	TRONDHEIM	DUOPOLIO SAS/NAS
RONNEBY	ESTOCOLMO	MONOPOLIO SAS
SKELLEFTEA	ESTOCOLMO	MONOPOLIO SAS
STAVANGER	BERGEN	DUOPOLIO SAS/NAS
STAVANGER	OSLO	DUOPOLIO SAS/NAS
SUNDSVALL	ESTOCOLMO	MONOPOLIO SAS
TROMSO	BODO	MONOPOLIO SAS
TROMSO	OSLO	DUOPOLIO SAS/NAS
TRONDHEIM	BERGEN	DUOPOLIO SAS/NAS
TRONDHEIM	BODO	MONOPOLIO SAS
TRONDHEIM	OSLO	DUOPOLIO SAS/NAS
UMEA	ESTOCOLMO	DUOPOLIO SAS/NAS
BERGEN	FLORO	MONOPOLIO WIF
BERGEN	KRISTIANSUND	MONOPOLIO WIF
BERGEN	SOGNDAL	MONOPOLIO WIF
BODO	HARSTAD	MONOPOLIO WIF
BODO	LEKNES	MONOPOLIO WIF
BODO	SANDNESSJOEN	MONOPOLIO WIF
BRONNOYSUND	OSLO	MONOPOLIO WIF
BRONNOYSUND	TRONDHEIM	MONOPOLIO WIF
FLORO	BERGEN	MONOPOLIO WIF
FLORO	OSLO	MONOPOLIO WIF
FORDE	BERGEN	MONOPOLIO WIF
FORDE	OSLO	MONOPOLIO WIF
HARSTAD	BODO	MONOPOLIO WIF
HARSTAD	TROMSO	MONOPOLIO WIF
KRISTIANSAND	BERGEN	MONOPOLIO WIF
KRISTIANSUND	BERGEN	MONOPOLIO WIF

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Nota: El código NAS hace referencia a la compañía aérea Norwegian mientras que SAS lo hace para Scandinavian Airlines System, WIF para Wideroe, CIM para Cimber Air y DAT para Danish Air Transport. NAT hace referencia a Next Jet, HSV para Direktflyg y por último el código OACI FLI indica que el vuelo es operado por Atlantic Airways.

**Tabla 4.8. Rutas del mercado doméstico escandinavo que forman la muestra 2013-2015**

<b>ORIGEN</b>	<b>DESTINO</b>	<b>MODO COMPETENCIA</b>
KRISTIANSUND	TRONDHEIM	MONOPOLIO WIF
LAKSELV	TROMSO	MONOPOLIO WIF
LEKNES	BODO	MONOPOLIO WIF
MOLDE	BERGEN	MONOPOLIO WIF
ORSTA/VOLDA	BERGEN	MONOPOLIO WIF
ORSTA/VOLDA	OSLO	MONOPOLIO WIF
OSLO	FLORO	MONOPOLIO WIF
OSLO	FORDE	MONOPOLIO WIF
OSLO	ORSTA/VOLDA	MONOPOLIO WIF
OSLO	SOGNDAL	MONOPOLIO WIF
SANDANE	OSLO	MONOPOLIO WIF
SANDNESSJOEN	BODO	MONOPOLIO WIF
SOGNDAL	BERGEN	MONOPOLIO WIF
SOGNDAL	ORSTA/VOLDA	MONOPOLIO WIF
SOGNDAL	OSLO	MONOPOLIO WIF
TROMSO	ALTA	MONOPOLIO WIF
TROMSO	KIRKENESS	MONOPOLIO WIF
TROMSO	LAKSELV	MONOPOLIO WIF
TRONDHEIM	BRONNOYSUND	MONOPOLIO WIF
TRONDHEIM	KRISTIANSUND	MONOPOLIO WIF
VADSO	TROMSO	MONOPOLIO WIF

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Nota: El código NAS hace referencia a la compañía aérea Norwegian mientras que SAS lo hace para Scandinavian Airlines System, WIF para Wideroe, CIM para Cimber Air y DAT para Danish Air Transport. NAT hace referencia a Next Jet, HSV para Direktflyg y por último el código OACI FLI indica que el vuelo es operado por Atlantic Airways.

**Tabla 4.9. Porcentaje de rutas operadas en régimen de monopolio mercado escandinavo**

COMPAÑÍA	Nº RUTAS EN MONOPOLIO	% SOBRE TOTAL	Nº RUTAS EN DUOPOLIO	% SOBRE TOTAL
WIDEROE	37	22,98%	0	0,00%
SAS	24	14,91%	34	14,91%
DIRECTFLYG	12	7,45%	0	0,00%
NEXT JET	11	6,83%	0	0,00%
NORWEGIAN	4	2,48%	34	21,12%
DANISH AIR TRANSPORT	2	1,24%	0	0,00%
CIMBER	2	1,24%	0	0,00%
ATLANTIC AIRWAYS	1	0,62%	0	0,00%
<b>TOTAL</b>	<b>93</b>	<b>57,76%</b>	<b>68</b>	<b>42,24%</b>

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Tabla 4.10: Estimaciones del sistema de ecuaciones (MC3E); T = 9016**

ECUACIÓN DE DEMANDA	COEFFICIENT	STANDARD DEVIATION
CONST	-1.42995	(391470)***
LPRICES ( $pr_{CR}$ )	-1.06437	(0.0128279)***
DUMMY ALTERNATIVE TRANSPORT ( $DVatt_R$ )	-2.19479	(0.0929246)***
LPOPULATION ( $pop_R$ )	0.223551	(0.0148047)***
LINCOME ( $inc_R$ )	2.0892	(0.0594236)***
LFREQUENCIES ( $frec_{CR}$ )	1.32713	(0.0118991)***
DUMMY HUB AIRPORT ( $D^{HUB}_{CR}$ )	0.108938	(0.0179524)***
R <sup>2</sup>	0.79	

ECUACIÓN DE PRECIOS	COEFFICIENT	STANDARD DEVIATION
CONST	4.66696	(0.177965)***
LDEMAND ( $Xpax_{CR}$ )	-0.105308	(0.0133617)***
LDISTANCE ( $dist_R$ )	-0.620184	(0.00878015)***
DUMMY COMPETENCE ( $DVN^9_R$ )	-0.623495	(0.0293139)***
LFREQUENCIES ( $frec_{CR}$ )	0.128122	(0.0171988)***
LHERFINDHAL INDEX ( $HHI_R$ )	-0.00738339	(-0.0161914)
R <sup>2</sup>	0.74	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

NOTA: LOS INSTRUMENTOS UTILIZADOS HAN SIDO  $lt_k$  (TIEMPO ENTRE EL ORIGEN Y EL DESTINO DE CADA RUTA),  $lseats_{CR}$  (CAPACIDAD DE CADA AEROLÍNEA EN CADA RUTA),  $imp_{CR}$  (PODER DE MERCADO DE CADA AEROLÍNEA EN CADA RUTA),  $lunempl_k$  (NIVEL DE DESEMPLEO EN LA REGIÓN EN LA QUE SE SITUA EL ORIGEN DE CADA RUTA),  $dvhst_k$  (VARIABLE DUMMY QUE HACE REFERENCIA A SI EXISTE O NO LÍNEAS DE ALTA VELOCIDAD),  $dmorw_k$  (PRESENCIA DE LA AEROLÍNEA DE BAJO COSTE NORWEGIAN EN CADA RUTA Y  $DPSO_k$  (VARIABLE DUMMY SI HACE REFERENCIA A SI CADA RUTA ES OPERADA BAJO CONDICIONES DE OBLIGACIÓN DE SERVICIO PÚBLICO).





## **CAPÍTULO 5: LA COMPETENCIA EN EL MERCADO AÉREO ESPAÑOL**

### **5.1. Identificación de rutas y aerolíneas**

El objetivo de este capítulo es analizar el nivel de competencia que presenta el mercado español de transporte aéreo. A partir de datos disponibles en la web de AENA se ha identificado el número de rutas domésticas que se encuentran actualmente operativas, así como el número de aerolíneas que prestan sus servicios en las mismas.

Las principales aerolíneas que operaban en 2015 en las rutas españolas de transporte aéreo, así como sus cuotas de mercado, se muestran en la Tabla 5.1 Vueling es el operador principal con una cuota del 29,27%, seguido a mucha distancia por Air Europa, Ryanair, Air Nostrum, Iberia Express e Iberia. Ahora bien, si agregamos las cuotas de las compañías del Grupo Iberia, esto es, Iberia, Iberia Express y Air Nostrum, su participación asciende a un 26,52% del total del mercado nacional.

Probablemente lo más destacable sea la importancia que alcanza la compañía de bajo coste Ryanair, que se sitúa en cuotas muy similares a las de aerolíneas tradicionales como Air Europa, si bien esta última está realizando una política de expansión en el mercado doméstico de la mano de Swiftair –copiando la estrategia de franquicia que Air Nostrum realiza para Iberia-, al contrario que Ryanair que se está retirando de varias rutas que no han funcionado, tanto desde Madrid como desde Barcelona.

Por último, se debería poner a corto y medio plazo el foco en la aerolínea escandinava de bajo coste Norwegian, que a finales de 2015 comienza a realizar operaciones desde la península ibérica hacia las Islas Canarias, -sobre todo desde los aeropuertos de Madrid y Barcelona- teniendo previsto también un despliegue en el mercado doméstico desde el aeropuerto de Barcelona para tratar de captar cuota de mercado tanto a Ryanair como a la principal aerolínea del Prat en tráfico de pasajeros, Vueling.

**Tabla 5.1: Compañías aéreas presentes en el mercado doméstico español**

Nº	AEROLÍNEA	2015	CUOTA	2014	2013	2012
1	VUELING	18.005.815	29,27%	16.792.137	15.104.393	14.167.099
2	AIR EUROPA	10.533.181	17,12%	9.833.547	9.089.176	8.423.290
3	RYANAIR	9.455.971	15,37%	8.696.527	9.918.910	13.283.698
4	AIR NOSTRUM	6.009.651	9,77%	5.512.161	5.219.415	5.961.085
5	IBERIA EXPRESS	5.340.828	8,68%	5.105.701	5.164.100	3.970.804
6	IBERIA	4.962.920	8,07%	4.638.374	4.707.462	9.129.082
7	NAYSA	2.796.099	4,55%	2.903.801	2.993.941	3.507.498
8	CANARIAS AIRL.	1.698.581	2,76%	1.769.335	1.688.785	801.975
9	AIR BERLÍN	1.305.717	2,12%	1.439.059	1.930.997	2.881.590
10	BINTER CANARIAS	640.282	1,04%	356.128	230.163	451.044
11	CANARY FLY	389.705	0,63%	271.522	53.510	No
12	VOLOTEA	230.347	0,37%	119.326	75.259	124.666
13	NORWEGIAN	146.834	0,24%	No	No	No
14	EASYJET	No	No	No	No	688.560
15	HELITT	No	No	No	No	263.763
16	IBERWORLD	No	No	No	No	425.910
17	ISLAS AIRWAYS	No	No	No	No	943.843
18	SPANAIR	No	No	No	No	631.095

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE AENA

Asimismo la importancia de los niveles de tráfico interinsulares en Canarias explica las cuotas de mercado de Naysa, Canarias Airlines, Binter Canarias y Canary Fly.

## 5.2. Descripción sobre el número de rutas y el nivel de competencia en cada ruta

A nivel doméstico y en España, se han identificado 180 pares origen-destino que se describen detalladamente en el anexo I. De éstas, y para el año 2015, 17 tuvieron un tráfico comercial y regular superior a los 500.000 pasajeros anuales mientras que en 109 de ellas el nivel de tráfico no superó los 100.000 pasajeros. El resto (54 rutas) se mueven en un rango de entre 100.000 y 500.000 pasajeros anuales.

A continuación la tabla 5.2 presenta el número de rutas de alta, media y baja densidad en las que opera cada aerolínea y que da como resultado 282 rutas.

**Tabla 5.2: Número de rutas de alta, media y baja densidad operadas por cada aerolínea**

COMPañÍA	Nº DE RUTAS OPERADAS	Nº RUTAS > 500.000 PAX	Nº RUTAS 100.000-500.000 PAX	Nº RUTAS < 500.000 PAX
VUELING	71	6	28	37
AIR NOSTRUM	54	1	16	37
AIR EUROPA	51	9	19	23
RYANAIR	45	8	16	21
IBERIA	14	6	8	0
BINTER	11	3	4	4
VOLOTEA	11	0	0	11
IBERIA EXPRESS	10	2	4	4
NORWEGIAN	8	3	4	1
CANARY FLY	5	3	1	1
AIR BERLIN	2	0	2	0
TOTAL	282	41	102	139

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE AENA

A nivel cuantitativo, son cuatro las aerolíneas que ocupan los primeros puestos en cuanto a número de rutas operadas. En primer lugar aparece Vueling, aerolínea del Grupo IAG que está presente en 71 de las 282 rutas, lo que representa un 25,17% del total, seguido de Air Nostrum, la compañía franquiciada de Iberia para vuelos de corto radio que con 54 rutas operadas representa un 19,14% del total.

Tras ellos aparecen Air Europa, que pertenece al grupo turístico Globalia y que está presente en 51 rutas (18,08% del total) y Ryanair, la compañía irlandesa de bajo coste que opera 45 rutas lo que implica un 15,95% del total. Por último, la suma del resto de aerolíneas representa únicamente 1/5 del total de rutas que en 2015 estuvieran activas. Hay que destacar que tanto Binter como Canary Fly operan únicamente en el mercado canario.

Por otra parte y ya a nivel cualitativo, Air Europa es la aerolínea que más compite dentro de los grandes mercados (rutas superiores a 500.000 pasajeros). Se encuentra presente en 9 de las 16 rutas con este volumen de pasajeros.

Tras ella la aerolínea irlandesa de bajo coste Ryanair está presente en la mitad de estas rutas, 8, seguida de Vueling e Iberia con 6.

Por su parte, la tabla 5.3 proporciona una útil información sobre el número de rutas domésticas operadas según el volumen de pasajeros.

De esta manera podemos comprobar cómo en España existen 41 rutas que superan los 500.000 pasajeros, mientras que 102 rutas mantienen un flujo de pasajeros que va desde los 100.000 hasta los 500.000 pasajeros. Por último, 139 rutas son operadas con un volumen de pasajeros inferior a los 100.000 pasajeros.

**Tabla 5.3: Número de rutas domésticas operadas según el volumen de pasajeros**

VOLUMEN	> 500.000 PAX	100.000-500.000	< 100.000 PAX
Nº RUTAS	41	102	139

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE AENA

La tabla 5.4 muestra por su parte el nivel de competencia que existe en el mercado doméstico español medido a través del número de rutas que están operadas según el tipo de competencia que exista en el mercado. Es de destacar que 121 de esas 282 rutas –el 42,90% del total- están operadas bajo el régimen de duopolio, mientras que 98 rutas (el 34,75%) están siendo operadas de manera monopolística. 43 rutas, (el 15,24% del total) están operadas por tres operadores y por último, 20 rutas están operadas por cuatro operadores (7,09% del total).

**Tabla 5.4: Número de rutas operadas por cada compañía aérea según tipo de competencia**

COMPAÑÍA	Nº RUTAS EN MONOPOLIO	Nº RUTAS EN DUOPOLIO	Nº RUTAS CON 3 AEROLÍNEAS	Nº RUTAS CON 4 AEROLÍNEAS	% SOBRE TOTAL
VUELING	27	34	10	0	25,18%
AIR NOSTRUM	30	19	3	2	19,15%
AIR EUROPA	13	22	11	5	18,09%
RYANAIR	13	20	7	5	15,96%
IBERIA	1	6	4	3	4,96%
VOLOTEA	7	3	1	0	3,90%
BINTER	6	5	0	0	3,90%
IBERIA EXPRESS	1	4	4	1	3,55%
NORWEGIAN	0	1	3	4	2,84%
CANARY FLY	0	5	0	0	1,77%
AIR BERLIN	0	2	0	0	0,71%
TOTAL	98	121	43	20	100,00%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE AENA

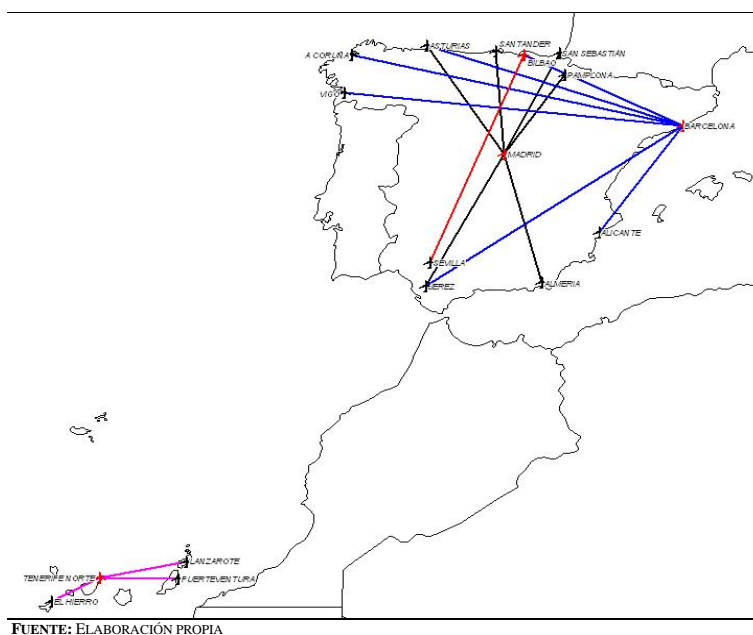
El mapa 7 muestra el conjunto de 16 rutas superiores a 100.000 pasajeros que están operadas en régimen de monopolio. En él se puede apreciar cómo los dos principales aeropuertos españoles, -Madrid y Barcelona- son los aeropuertos desde los que más rutas en régimen de monopolio se operan.

Desde el hub del aeropuerto de Madrid destacan los monopolios en las rutas hacia los aeropuertos de Asturias, Santander, San Sebastián y Pamplona en el norte, y hacia Jerez y Almería en el sur.

Respecto a las rutas bajo este tipo de operación desde el aeropuerto de Barcelona destacan las rutas con destino los aeropuertos de Vigo, A Coruña, Asturias y Bilbao en el norte, con los aeropuertos de Jerez y Almería en el Sur y con Alicante en el levante.

En cuanto a las rutas insulares, destacan los monopolios en las rutas desde Tenerife Norte hacia Fuerteventura y Lanzarote en la provincia de Las Palmas de Gran Canaria y hacia El Hierro en la provincia de Santa Cruz de Tenerife. Tras estos, destaca también la ruta regular desde el aeropuerto de Bilbao hacia el de Sevilla.

**Mapa 7: Rutas superiores a 100.000 pasajeros operadas en régimen de monopolio**



Sería deseable la introducción de competencia en estas rutas, tanto en las peninsulares como en las insulares, lo que provocaría una reducción de tarifas y el consiguiente beneficio para los consumidores.

Respecto a las rutas regulares de más de 100.000 pasajeros operadas en régimen de duopolio, se han identificado 36 rutas de este tipo.

Desde el aeropuerto de Madrid destacan las rutas hacia Vigo, A Coruña y Bilbao en el norte, hacia Málaga y Granada en el sur y hacia Valencia y Alicante en el levante. Respecto a Barcelona, se han identificado 10 rutas: Santiago, Santander y Valladolid en el norte, Sevilla y Málaga en el sur, Menorca e Ibiza en las Islas Baleares y Lanzarote, Fuerteventura y Tenerife Sur en las Islas Canarias.

Sin embargo, junto a los aeropuertos de Madrid y Barcelona hay un conjunto de aeropuertos –se han identificado 8- que también operan un conjunto de rutas en régimen de duopolio. Estas rutas alcanzan la cifra de 19 pares origen-destino.

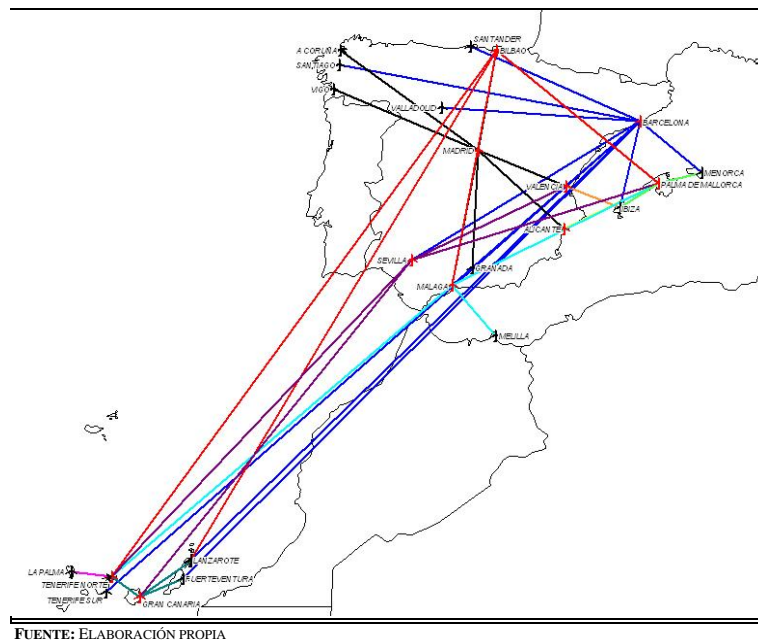
Como se puede apreciar en el mapa 8, desde Alicante se opera la ruta hacia Palma de Mallorca, mientras que desde el aeropuerto de Bilbao se vuela hacia Palma de Mallorca, Málaga, Tenerife Norte y Lanzarote.

Desde el aeropuerto de Málaga se operan las rutas con destino Palma de Mallorca, Melilla y Tenerife Norte mientras que desde los aeropuertos de Sevilla y Valencia aparecen las rutas hacia Palma de Mallorca, Gran Canaria, Tenerife Norte y Valencia y hacia Ibiza respectivamente.

Ya en Baleares se opera en régimen de duopolio las rutas Palma-Menorca y Palma-Ibiza, mientras que en las Islas Canarias se han identificado las rutas que despegan desde Gran Canaria hacia Tenerife Norte, Lanzarote y Fuerteventura y desde Tenerife Norte hacia La Palma.

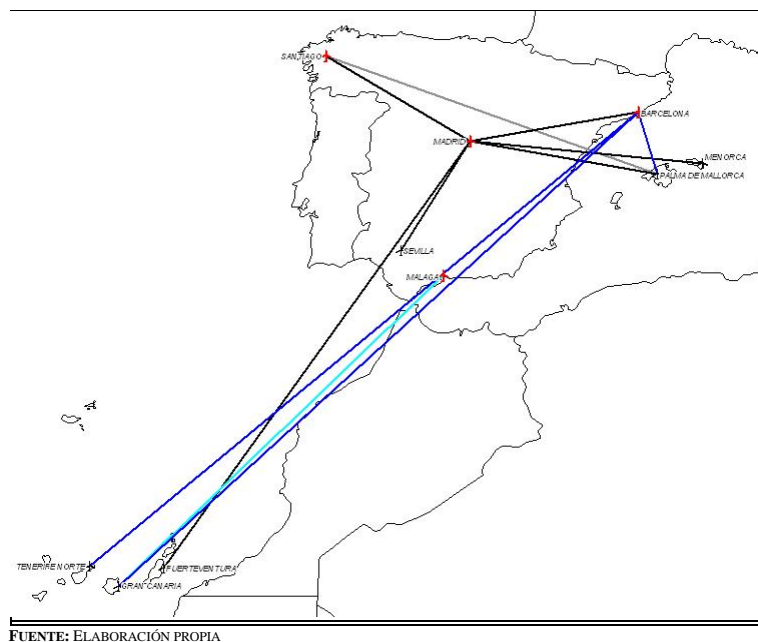
Como se puede apreciar en el mapa 9, la red de rutas que están operadas por tres operadores no es tan tupida como la que se opera en régimen de duopolio. En este marco existen 11 rutas, que son las que se operan desde el aeropuerto de Madrid hacia Barcelona, Palma de Mallorca, Santiago, Fuerteventura, Sevilla y Menorca.

**Mapa 8: Rutas superiores a 100.000 pasajeros operadas en régimen de duopolio**



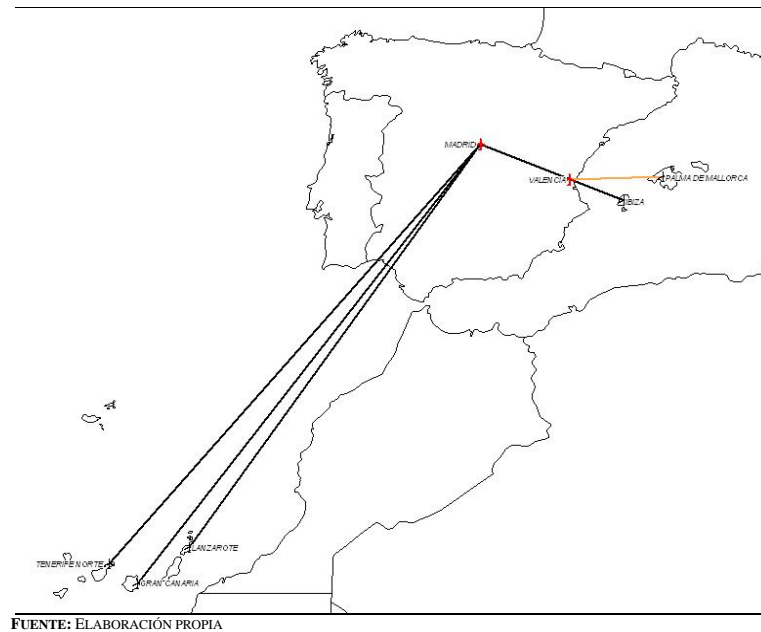
Desde el aeropuerto de Barcelona tres aerolíneas operan tres rutas hacia las Islas Canarias: Se trata de las conexiones hacia Palma de Mallorca, Tenerife Norte y Gran Canaria. Por último aparecen las rutas Málaga-Gran Canaria y Santiago de Compostela-Palma de Mallorca.

**Mapa 9: Rutas superiores a 100.000 pasajeros operadas por tres compañías aéreas**



Por lo que respecta al mapa 10, tan solo son 5 las rutas regulares que superen los 100.000 pasajeros en el sistema aeroportuario español. Se trata de las rutas que desde el aeropuerto de Madrid tienen como destino Gran Canaria, Tenerife Norte, Ibiza y Lanzarote. La otra ruta identificada es la que conecta Valencia con Palma de Mallorca.

**Mapa 10: Rutas superiores a 100.000 pasajeros operadas por cuatro compañías aéreas**



### 5.3. Presencia de aerolíneas en aeropuertos

En esta sección analizaremos la presencia de las aerolíneas en los diferentes aeropuertos españoles en relación al tráfico de pasajeros domésticos. Dada la importancia de los tráficos operados en cuatro principales aeropuertos de la red de Aena (Madrid, Barcelona, Palma de Mallorca y Málaga) –que aportan al tráfico total un 50,41% de pasajeros-, éstos se estudian de manera individual.

Centrándonos pues en estos cuatro aeropuertos y analizando las cuotas de mercado de las líneas aéreas en cada uno de ellos para tráficos domésticos a lo largo del año 2015 –último año con datos disponibles- y comenzando por el aeropuerto de Madrid (tabla 5.5), se observa que:

Air Europa es la principal aerolínea en cuanto a cuota de mercado con un 25,31% de pasajeros en el aeropuerto Madrid-Barajas.



Sin embargo, si tuviéramos en cuanto a las tres compañías del grupo Iberia (Iberia, Iberia Express y Air Nostrum), éstas tendrían un poder de mercado que llegaría nada menos que al 54,19%. Ya de lejos aparece en cuarto lugar Ryanair, que aporta al tráfico total un 12,55%, seguido de Vueling y Norwegian con un 7,65% y un 0,29% respectivamente.

Es de esperar que la reciente entrada de la compañía aérea Norwegian al nicho de mercado que existía entre Madrid y la Península Ibérica haga incrementar a la compañía escandinava su poder de mercado en el principal aeropuerto de España.

**Tabla 5.5. Análisis de los tráficos domésticos de las aerolíneas presentes en Madrid**

MADRID	2015	% MERCADO	2014	% MERCADO	VAR. 15-14
AIR EUROPA	3.277.357	25,31%	3.229.723	26,69%	1,47%
IBERIA EXPRESS	2.656.515	20,52%	2.535.669	20,96%	4,77%
IBERIA	2.506.718	19,36%	2.346.125	19,39%	6,85%
AIR NOSTRUM	1.852.777	14,31%	1.461.716	12,08%	26,75%
RYANAIR	1.625.451	12,55%	1.472.905	12,17%	10,36%
VUELING	990.182	7,65%	1.052.531	8,70%	-5,92%
NORWEGIAN	38.152	0,29%	NO	NO	NO
TOTAL	12.947.152	100,00%	12.098.669	100,00%	7,01%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE AENA

Por lo que respecta a las aerolíneas que se encuentran compitiendo en el aeropuerto de Barcelona, y como se puede comprobar por medio de la tabla 5.6 se destaca que:

La cuota de mercado de un 62,78% que mantiene Vueling, la hace líder indiscutible del mercado doméstico desde el aeropuerto de Barcelona.

No hay ninguna compañía a nivel doméstico en España que mantenga en los principales aeropuertos españoles esta ventaja frente al resto.

Tras ella, aparece Ryanair, con una cuota del 16,82% seguida de Iberia y Air Nostrum con un 10,18% y un 9,58% respectivamente. Air Nostrum mantiene un residual 0,39%, y aunque Norwegian cierra esta clasificación con un 0,24%, se espera un fuerte crecimiento gracias a su apuesta por el mercado canario desde el aeropuerto de Barcelona. Se trata por tanto de mantener la misma estrategia que en el aeropuerto de Madrid.

**Tabla 5.6. Análisis de los tráficos domésticos de las aerolíneas presentes en Barcelona**

BARCELONA	2015	% MERCADO	2014	% MERCADO	VAR. 15-14
VUELING	6.605.280	62,78%	6.540.225	64,46%	0,99%
RYANAIR	1.769.419	16,82%	1.592.019	15,69%	11,14%
IBERIA	1.071.216	10,18%	992.067	9,78%	7,98%
AIR EUROPA	1.007.900	9,58%	964.723	9,51%	4,48%
AIR NOSTRUM	41.553	0,39%	57.464	0,57%	-27,69%
NORWEGIAN	25.587	0,24%	NO	NO	NO
TOTAL	10.520.955	100,00%	10.146.498	100,00%	3,69%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE AENA

La tabla 5.7 muestra las características de los tráficos domésticos en el aeropuerto de Palma de Mallorca. En ella podemos comprobar cómo Air Europa es la que se erige en líder en términos de cuota de mercado, ya que transporta al 31,41% del total de pasajeros domésticos. Por su parte Vueling y Ryanair alcanzan el 22,64% y el 18,72% respectivamente. La aerolínea alemana Air Berlín alcanza un 11,66% si bien es de esperar que el recorte de operaciones que está llevando a cabo desde su aeropuerto hub para el sur de Europa produzca una pérdida de su cuota de mercado en un futuro próximo.

Air Nostrum, aerolínea que suele enlazar en la época estival pequeños aeropuertos regionales con Palma, mantiene un 8,82% del tráfico total mientras que Iberia Express, que recogió el testigo de Iberia para plantar cara a sus competidores, alcanza un 6,66% del tráfico total. Por último, Volotea cierra esta clasificación con un 0,39% de cuota de mercado.

**Tabla 5.7. Análisis de los tráficos domésticos de las aerolíneas presentes en Palma**

PALMA	2015	% MERCADO	2014	% MERCADO	VAR. 15-14
AIR EUROPA	1.755.620	31,41%	1.516.356	30,11%	15,78%
VUELING	1.265.527	22,64%	957.229	19,01%	32,21%
RYANAIR	1.046.279	18,72%	934.859	18,57%	11,92%
AIR BERLIN	652.042	11,66%	718.934	14,28%	-9,30%
AIR NOSTRUM	476.416	8,52%	563.661	11,19%	-15,48%
IBERIA EXPRESS	372.476	6,66%	320.213	6,36%	16,32%
VOLOTEA	21.596	0,39%	24.013	0,48%	-10,07%
TOTAL	5.589.956	100,00%	5.035.265	100,00%	11,02%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE AENA

Se cierra esta clasificación con un análisis del aeropuerto de Málaga, cuarto del país en 2015 por número de pasajeros domésticos y de gran presencia turística al igual que Palma de Mallorca.

Por medio de la tabla número 5.8 se puede apreciar cómo al igual que en Barcelona, Vueling es líder indiscutible del mercado con una cuota del mercado que alcanza el 48,34%. Le sigue Air Nostrum, con un 13,52% -gracias en parte a sus operaciones de verano hacia aeropuertos regionales de España- y Air Europa, que alcanza un 12,20%.

Ryanair logra alcanzar una presencia del 11,74% mientras que Air Berlín se mantiene en sexto lugar con un 0,69% del tráfico total. La clasificación la cierran Volotea, con un exiguo 0,69% y Norwegian con un 0,48%, si bien esta aerolínea incrementará esta cifra al comenzar en octubre de 2015 operaciones desde Málaga hacia varios aeropuertos canarios.

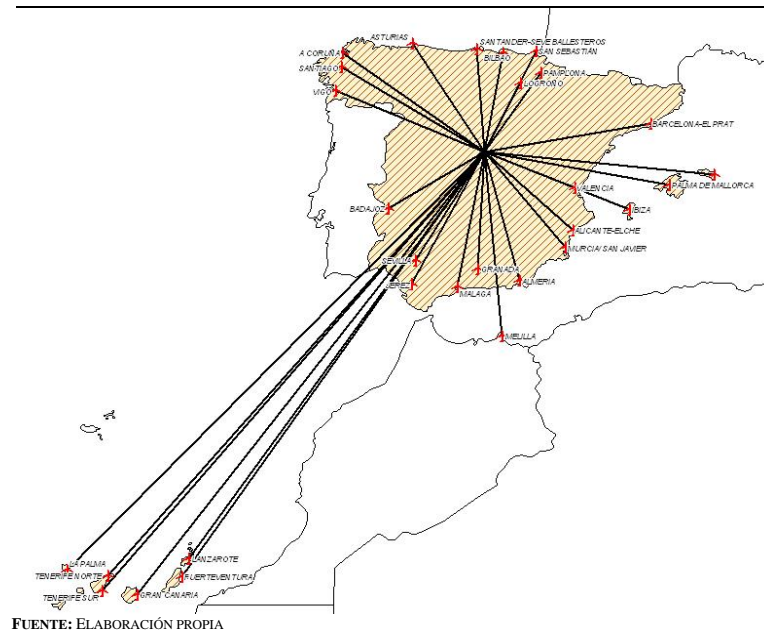
**Tabla 5.8. Análisis de los tráficos domésticos de las aerolíneas presentes en Málaga**

MÁLAGA	2015	% MERCADO	2014	% MERCADO	VAR. 15-14
VUELING	970.869	48,34%	904.847	48,01%	7,30%
AIR NOSTRUM	271.512	13,52%	174.381	9,25%	55,70%
AIR EUROPA	245.013	12,20%	181.998	9,66%	34,62%
RYANAIR	235.780	11,74%	234.157	12,42%	0,69%
IBERIA EXPRESS	145.115	7,23%	266.401	14,13%	-45,53%
AIR BERLÍN	116.588	5,80%	113.406	6,02%	2,81%
VOLOTEA	13.843	0,69%	9.566	0,51%	44,71%
NORWEGIAN	9.691	0,48%	NO	NO	NO
TOTAL	2.008.411	100,00%	1.884.756	100,00%	6,56%

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE AENA

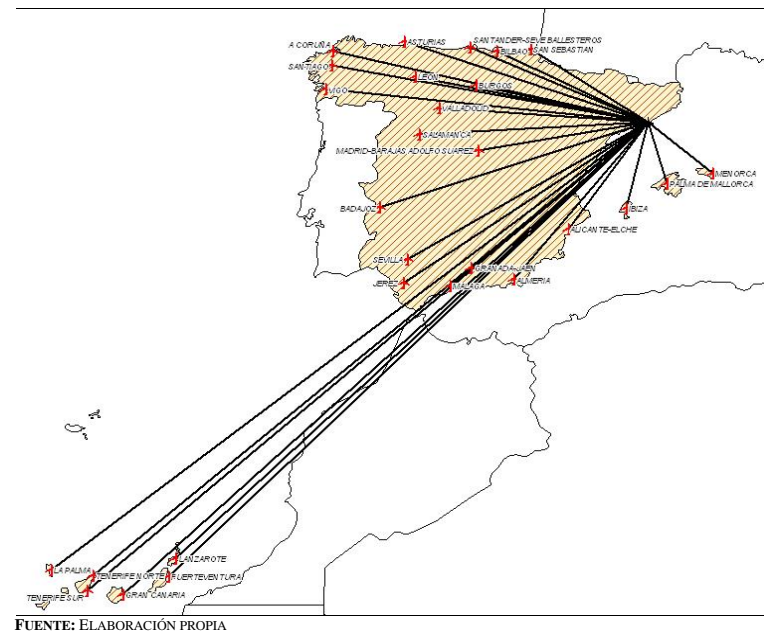
Tal y como muestra el mapa 11, se han identificado 29 rutas con origen el aeropuerto de Madrid. Dado el carácter de hub que existe en el sistema aeroportuario español, es lógico el carácter radial que ofrece este mapa. Gracias a este sistema de hub & Spoke, el aeropuerto de Madrid conecta con todos los aeropuertos españoles de más de 100.000 pasajeros, excepto los de Zaragoza, Reus y Girona, en parte debido a la llegada del AVE a las capitales de provincia de Zaragoza, Girona y Tarragona.

**Mapa 11: Rutas domésticas operadas desde el hub de Madrid**



Por lo que respecta al hub de Barcelona, desde éste se operan 28 rutas que tal y como se muestran en el mapa 12 llegan a todos los aeropuertos de más de 100.000 pasajeros excepto el de El Hierro, y por motivos geográficos obvios, los de Zaragoza, Reus y Girona.

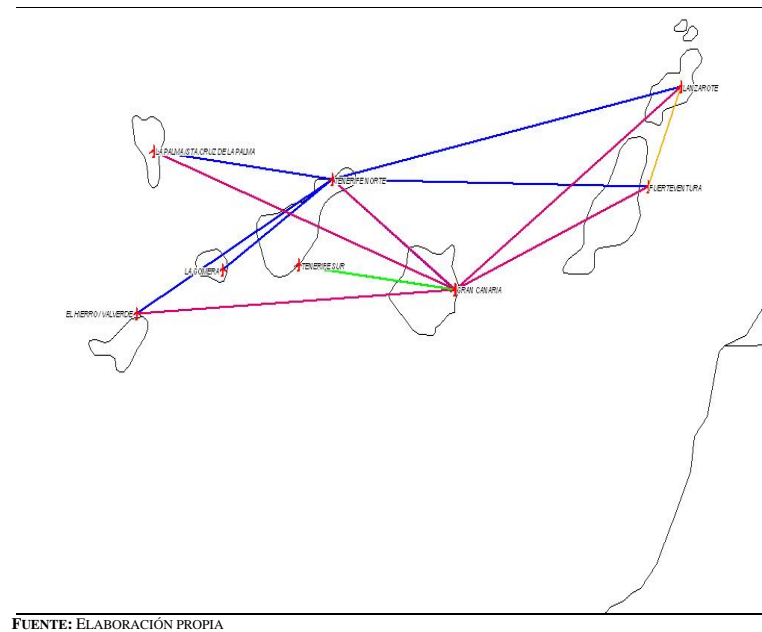
**Mapa 12: Rutas domésticas operadas desde el hub de Barcelona**



Los dos últimos mapas analizados en este apartado son la red de vuelos domésticos insulares en las Islas Canarias y las rutas domésticas operadas de modo transversal.

Como se puede ver en el mapa 13, en este caso existe una densa malla de transporte insular. Desde los hub insulares de Tenerife Norte y Gran Canaria existe conectividad al resto de islas lo que a escala se puede comparar con el sistema hub & Spoke anteriormente descrito que se opera en la península a través de los aeropuertos de Madrid y Barcelona.

**Mapa 13: Rutas domésticas operadas entre las Islas Canarias**

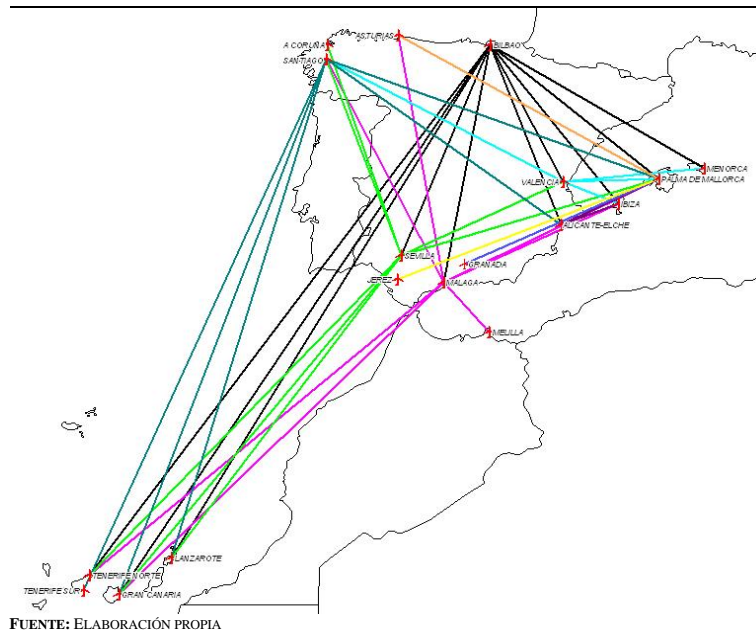


Termina este análisis con el mapa 14, en el que se describe de manera gráfica las 99 rutas transversales que superan la cifra de 50.000 pasajeros al cierre del año 2015. Como se puede comprobar, existen en el norte dos importantes aeropuertos “emisores” en origen y/o destino de este tipo de vuelos –que no pasan por el hub de Madrid ni de Barcelona- y que son los de Santiago de Compostela y Bilbao.

En el sur destacan Málaga y Sevilla –con 7 rutas de este tipo en cada aeropuerto- mientras que en el levante, Valencia y Alicante operan 4 y 2 rutas transversales superiores a 50.000 pasajeros respectivamente.

Las últimas dos rutas con un volumen superior a los 50.000 pasajeros que no se operan desde los citados aeropuertos son Granada-Palma de Mallorca y Asturias-Palma de Mallorca.

### Mapa 14: Rutas domésticas operadas de modo transversal



## **CAPITULO 6: COMPETENCIA A LA COURNOT VS. A LA BERTRAND: UNA APLICACIÓN AL MERCADO AÉREO DE NEGOCIOS EN ESPAÑA**

### **6.1. Introducción**

La liberalización del transporte aéreo que se gestó en la Unión Europea a principios de los años noventa siguiendo la corriente que llegaba desde los Estados Unidos ha tenido en España, Fageda (2006) efectos positivos sobre el bienestar del pasajero, ya que éste puede elegir entre más compañías, más frecuencias y precios mucho más reducidos.

El propósito de este capítulo es recoger las diferentes reacciones de los agentes implicados en esta industria y poder determinar si se está produciendo una competencia a la Cournot o a la Bertrand a través del estudio de 113 rutas que engloban al 97% de las conexiones que de este tipo se operan en España.

La contribución singular a la literatura existente se realiza aumentando tanto la muestra –se triplica el número de rutas analizadas hasta el presente, Fageda (2006) y se aumenta la muestra de Betancor et al. (2013) en nuestro país- como el horizonte temporal, que pasa de una semana -Fageda (2006) y Betancor et al. (2013)-, a 96 quincenas, introduciendo para cada una de las 113 rutas variables como los precios por milla cobrados por las aerolíneas, capacidad de las aeronaves y frecuencias ofrecidas en cada vuelo, distancia entre cada par origen-destino, importe de las tasas de aterrizaje y la evolución del precio del petróleo y del índice de precios al consumo así como varias variables dummy entre otras.

Para ello se aplicará un modelo teórico de competencia oligopolístico con diferenciación vertical de productos susceptible de ser contrastado empíricamente a través de tres ecuaciones, (de demanda, de estructura de mercado y de precios). La diferenciación vertical se recogerá a partir de la frecuencia del servicio como variable de competencia.

La estructura de este capítulo es la siguiente: Tras la introducción, en el segundo apartado se realiza un repaso a la literatura existente sobre este campo mientras que en el tercero se proporciona una cobertura teórica a las hipótesis que se pretenden contrastar en el análisis empírico.

En el punto 4 se detallan las fuentes de datos y la muestra especificándose las ecuaciones a estimar en el quinto apartado. La sección sexta muestra los resultados obtenidos mientras que en el apartado 7 se presentan las conclusiones que se pueden obtener del estudio realizado. Por último, en el punto 8 se presentan las referencias bibliográficas.

## **6.2. Revisión sobre la literatura existente**

Benítez (2000) identifica los factores que afectan a la demanda de servicios aéreos. En concreto, el autor hace referencia a factores económicos (renta, precios), estructurales (población, distancia, modos alternativos de transporte, sistemas de rutas establecidas), y de calidad, pero realiza un análisis de manera teórica y no empírica.

Rey (2000) aborda el comportamiento de las compañías aéreas en pleno proceso liberalizador (1989-1997) tratando de determinar los efectos que este proceso ha tenido sobre la eficiencia relativa de las aerolíneas.

El estudio concluye que los costes son un factor clave viniendo éstos determinados por las distancias medias recorridas y por la ocupación. Las compañías tenderán a reducir sus costes intentando que sus distancias recorridas sean mayores y aumentando el tamaño y la ocupación en sus aviones.

Carrascal (2003) también observa el impacto del contacto multimercado entre aerolíneas sobre el nivel de precios, encontrando evidencia de la existencia de comportamiento colusivo, detectándose efectos de agotamiento tras la liberalización del sector.

Por otra parte, Fageda (2006) desarrolla un modelo empírico basado en un sistema de tres ecuaciones realizando una estimación mediante la técnica de las variables instrumentales para 35 rutas del mercado doméstico español de vuelos regulares en donde hay competencia demostrándose la existencia de unas condiciones de competencia diferentes según cada segmento de mercado, de negocios o de ocio. El autor concluye que la competencia en precios parece ser predominante en el segmento de viajeros por motivos personales mientras la competencia en calidad es predominante en el motivo de negocios.



Njegovan (2006) evalúa la elasticidad-precio en los viajes de ocio en el Reino Unido concluyendo que la demanda de transporte aéreo es moderadamente inelástica respecto a los precios de los billetes de dicho transporte. Grosche et al. (2007) presentan dos modelos de gravedad para la estimación del volumen de pasajeros aéreos entre pares de ciudades.

Por otra parte, Dobruszkes (2009) realiza un estudio sobre el grado de competencia en el transporte aéreo en Europa, concluyendo que la competencia en el transporte aéreo beneficia en mayor medida a las grandes ciudades y a las regiones periféricas que reciben los principales flujos turísticos de las grandes ciudades del norte de la Europa Occidental.

Fu et al. (2010) estudian la relación existente entre la demanda de transporte aéreo y el crecimiento económico, valorando muy positivamente la relación empírica de los efectos multiplicadores del transporte aéreo en la economía.

También Betancor y Vicens (2011) analizan de manera teórica la importancia que los aeropuertos tienen desde varios puntos de vista y las principales características de éstos en términos de tráfico.

Betancor y Vicens (2012) estudian del mismo modo las rutas aéreas domésticas afirmando que en dicho mercado compiten un importante número de compañías aéreas, y si bien existe un grupo destacado de rutas de baja demanda en las que los servicios se prestan en régimen de monopolio, casi en un tercio del total de rutas compiten tres o más operadores aéreos.

Betancor et al. (2013) se centran en el análisis de los precios de las aerolíneas que operan en España, concluyendo que se detecta una relación inversa entre el grado de competencia y el precio de los billetes. Relación que se muestra muy clara en el caso de rutas en las que actúan compañías de bajo coste.

### **6.3. El modelo teórico**

Uno de los temas centrales de la literatura especializada del transporte aéreo hace referencia a los efectos de la competencia en precios. Como es conocido las empresas pueden competir en precios, en cantidades y en calidades.

El enfoque más común para analizar los efectos de la competencia en precios es utilizar una ecuación de precios en la que éstos dependen de variables que aproximan la función de costes y calidad del servicio, de variables referidas a las características de la demanda y de factores que aproximan el poder de mercado de las compañías aéreas dominantes.

Se pueden distinguir dos tipos de estudios para tratar los efectos de la competencia en precios.

Existe un primer tipo de estudios dentro del llamado enfoque de la ecuación múltiple (Graham et al. 1983, Dresner y Tretheway 1992) que aplicado al mercado de Estados Unidos utiliza observaciones en el nivel de concentración de la ruta, concluyendo que existe una correlación positiva entre el nivel de precios y el grado de concentración en la ruta.

El segundo tipo de trabajos es el llamado enfoque de la ecuación única, Borenstein (1989), Evans y Kessides (1993) también referido al mercado doméstico Norteamericano en donde las observaciones en el dominio de los aeropuertos concluyen que es el poder en éstos, más que el dominio en la ruta, lo que explica la habilidad de las mayores compañías aéreas de cobrar precios más elevados que sus competidores.

Marín (1995) y Fageda (2006) dan un paso más en el enfoque de la ecuación múltiple incorporando una ecuación de cuota de mercado aplicado al mercado español.

Estos autores también toman como una de las variables las frecuencias ofrecidas en cada ruta respecto a la media del mercado del servicio en la ruta respectivamente.

En concreto, estos estudios analizan explícitamente las implicaciones de la competencia sobre la estructura de mercado, en vez de centrarse exclusivamente en una ecuación de precios.

Además, su especificación empírica utiliza variables en el nivel de la compañía en la ruta, en las ecuaciones de precios y de cuota de mercado, permitiendo capturar la posible heterogeneidad intra-ruta. Además, la diferenciación vertical de productos es un supuesto importante de su formulación teórica y empírica.

El supuesto anterior puede considerarse realista en la industria del transporte aéreo, en donde las diferencias en calidad entre las aerolíneas derivadas de la mayor frecuencia de servicio de las

compañías dominantes juega un papel importante en la competencia. Esto motiva que la especificación empírica utilizada en nuestro estudio se base en este enfoque.

La especificación empírica utilizada en este estudio se basa en un modelo de competencia oligopolística con diferenciación vertical de productos, en decir un modelo basado en la calidad del servicio, analizando las frecuencias ofrecidas en cada ruta.

En este modelo, en la última fase del proceso de decisión, cada compañía ( $i = 1, \dots, N$ ) produce un conjunto de productos con una calidad (quality) percibida de la compañía,  $q_i$ , respecto a la calidad media de todas las compañías que operan en la ruta ( $k = 1, \dots, J$ ), ( $q_k$ ),

$q_k = \frac{\sum_{i=1}^N q_i}{N}$  y las empresas establecen precios ( $p_i$ ) en función del régimen de competencia del

mercado  $p_k = \frac{\sum_{i=1}^N p_i}{N}$  respecto al precio medio de todas las compañías que operan en la ruta  $k$ .

Cada consumidor escoge el producto de la compañía que le permite maximizar el ratio calidad-precio,  $q_i/p_i$ , de manera que la condición de equilibrio para los precios puede expresarse como sigue:

$$q_i/p_i = q_j/p_j \quad \text{para cualquier compañía} \quad i, j \quad (1)$$

Dada la condición de la ecuación (1), la función de demanda individual puede ser expresada de la forma siguiente:

$$x_{ik} = x_{ik} (q_{ik}, p_{ik}q_{1k}/q_{ik}, \dots, p_{ik}q_{Nk}/q_{ik}, N_k, ev_{ik}) \quad (2)$$

Donde  $x_{ik}$ , es el total de pasajeros transportados por la compañía aérea  $i$  en la  $k$  ruta cuando operan  $N_k$  compañías en la ruta y que depende de la calidad percibida de la compañía en la ruta  $k$ , y en donde  $ev_{ik}$  representa otras variables exógenas (exogenous variables) a la compañía.

Por otro lado, la cuota de mercado de cada compañía,  $SM_{ik}$ , depende del precio y calidad relativos de cada compañía respecto al valor medio de la ruta,  $k$  y de otras variables exógenas.

$$SM_{ik} = SM_{ik} (p_{ik}/p_k, q_{ik}/q_k, ev_{ik}) \quad (3)$$

La expresión (3) nos proporcionará la ecuación a estimar de la cuota de mercado.

Suponiendo que las compañías compiten a la Cournot, el proceso de maximización de beneficios, proporciona la ecuación de fijación de precios mark-up sobre los costes marginales:

$$p_{ik} = \Psi_{ik}(q_{ik}/q_k, N_k) \frac{\partial C_{ik}}{\partial x_{ik}} \quad (4)$$

En donde el mark-up,  $\Psi_{ik}$  es una función de la calidad percibida relativa de cada compañía respecto al valor medio del mercado  $q_{ik}/q_k$ , del número de compañías que operan en el mercado

$N_k$  y de los costes marginales  $\frac{\partial C_{ik}}{\partial x_{ik}}$ .

Estos costes dependerán de factores determinantes tales como la distancia, la capacidad de la aeronave, la frecuencia de servicio y/o el factor de ocupación.

#### 6.4. Fuentes de datos y muestra

En las tablas 6.1, 6.2 y 6.3 se ofrecen los estadísticos descriptivos de las variables empleadas en esta investigación.

La muestra utilizada en el análisis empírico incluye 96 observaciones con carácter quincenal desde marzo de 2011 a febrero de 2015 para el mercado doméstico español de vuelos regulares compuesto por 113 rutas que aparecen en las tablas 6.4, 6.5, 6.6 y 6.7.

La información referente al total de pasajeros transportados por la compañía aérea  $i$  en la  $k$  ruta,  $x_{ik}$  y al total de pasajeros nacionales en cada aeropuerto de origen  $x_{nk}$  ha sido obtenida a través de AENA.

La información referida a los precios por milla  $p_{ik}$  de cada compañía en cada ruta, tiempo de vuelo en la  $k$  ruta,  $t_k$ , la capacidad del avión empleado por cada operador  $i$  en cada ruta  $k$ ,  $c_{ik}$  y las frecuencias de los vuelos de la compañía  $i$  respecto a la media del mercado  $q_{ik}$  en la ruta  $k$  ha sido obtenida a través de las páginas web de las compañías aéreas y de AENA.

La metodología para observar los precios ha consistido en realizar una reserva el primer y segundo miércoles de cada mes para volar el tercer y cuarto miércoles de ese mismo mes (reserva con 15 días de antelación en cada quincena) en cada una de las páginas web de las compañías aéreas que operan cada una de las rutas para un billete de ida y vuelta en el día, y con la condición de llegar al destino antes de las 10h y despegar desde ese destino más tarde de las 16h.

La variable distancia en la ruta  $k$ ,  $d_k$  hace referencia a la distancia en millas entre el origen y el destino de cada ruta, medido a través del cálculo ortodrómico siendo éste el camino más corto entre dos puntos de la superficie terrestre.

Los datos sobre la cuota de mercado  $SM_{ik}$  de cada compañía en cada ruta y del primer operador  $SM1_k$  en el aeropuerto de origen de cada ruta han sido obtenidos a través de los informes financieros de las compañías aéreas analizadas.

La variable exógena renta ( $iev_k$ ) se aproxima por el valor provincial del Índice de producción Industrial IPI ofrecido por el Instituto Nacional de Estadística (INE).

El Índice provincial de Precios al Consumo  $ipc_k$  corresponde al ofrecido por el INE.

El Índice provincial de Precios Hoteleros  $iph_k$  y la suma de la población provincial de cada ruta origen-destino,  $pob_k$ , se han obtenido del INE.

La cotización del precio del petróleo brent,  $fuel_k$ , se ha recopilado a través del portal económico [www.cincodias.com](http://www.cincodias.com).

Por su parte se han incluido las siguientes seis variables dummy: Existencia o no de transporte alternativo directo, -alternative transport- ( $Dat_k$ ).

Tal variable toma el valor 1 en caso afirmativo y 0 en caso contrario. Horas de transporte alternativo, -alternative transport hours- ( $Dath_k$ ) que toma el valor 1 si el modo de transporte alternativo (bus, tren, ferry rápido en el caso de las Islas Baleares) tarda menos de 210 minutos, ya que se considera en ese caso que hay transporte alternativo competitivo, y toma el valor 0 en caso contrario.

Para su cálculo se han estudiado los tiempos de transporte en las páginas web de cada uno de los operadores de cada modo de transporte alternativo.

Número de operadores -operators exogenous variable- ( $DN_k$ ), que toma el valor 1 en rutas con más de un operador y 0 en caso contrario. Existencia de un aeropuerto hub, -hub airport- ( $Dha_k$ ), que toma el valor 1 en aeropuertos en los que se producen operaciones de vuelos intercontinentales y 0 en caso contrario.

Existencia de rutas operadas por líneas de alta velocidad ferroviaria, AVE, -high speed train- ( $Dhst_k$ ) que toma el valor 1 en rutas en las que este tipo de transporte existe y que toma el valor 0 en caso contrario. Finalmente, se analiza la posibilidad de que el aeropuerto origen cuente con acuerdos de promoción turística -Tourist promotion agreement- ( $Dtpa_k$ ) tomando como referencia el informe de la Comisión Nacional de la Competencia de España y que toma el valor 1 en caso de que estos acuerdos existan y 0 en caso contrario.

## 6.5. El modelo empírico

En el modelo empírico se ha utilizado una transformación logarítmica de las variables para evitar problemas de variabilidad, estando por tanto dichas variables encabezadas por la letra L. Respecto a la variación por ruta, la incorporación de variables que hacen referencia a las características de la ruta, como pueden ser la distancia, dummy por competencia intermodal y dummy por competencia de operadores, pueden ayudar a controlar estas diferencias.

### 6.5.1 Ecuación de demanda por ruta y compañía

Por la ecuación (2), nuestra especificación empírica para la ecuación de demanda toma la siguiente forma logarítmica:

$$Lx_{ik} = \delta_1 + \alpha_{11} Liev_k + \alpha_{21} Lq_{ik} + \alpha_{31} Lp_{ik} + \alpha_{41} N_k + \varepsilon_{1k} \quad (5)$$

En donde la variable dependiente es el número de pasajeros transportados en cada ruta,  $Lx_{ik}$ .

Las variables explicativas incluidas en esta ecuación son las siguientes:

**Liev<sub>k</sub>**: Recoge una proxy de la variable exógena renta (income exogenous variable) aproximada por el índice provincial de producción industrial, (IPI), como proxy de la actividad económica. El IPI mide la evolución mensual de la actividad productiva de las ramas industriales, es decir, de las industrias extractivas, manufactureras y de producción y distribución de energía eléctrica, agua y gas. Se espera un coeficiente positivo de esta variable.

**Lq<sub>ik</sub>**: Número de frecuencias diarias que ofrece cada una de las compañías aéreas *i* respecto a la media del mercado en cada ruta *k*. Se espera un coeficiente positivo de esta variable como indicativo de la “calidad” percibida por el consumidor de este tipo de servicios.

**Lp<sub>ik</sub>**: Los precios por milla que ofrecen cada una de las compañías aéreas *i* en cada ruta *k*. Se espera un signo negativo en el coeficiente de esta variable, suponiendo una curva de demanda normal.

**DN<sub>k</sub>**: Es una variable dummy que representa el número de operadores en cada ruta *k* y que toma el valor 1 en rutas con competencia de otras aerolíneas y 0 en el resto. Se espera un signo positivo ya que mayor competencia implica de manera implícita mayor demanda en el mercado. El caso extremo sería un monopolio natural en el que la demanda sólo permite una aerolínea.

### 6.5.2 Ecuación de cuota de mercado por ruta y compañía

Por la ecuación (3), nuestra especificación empírica para la ecuación de cuota de mercado por compañía toma la siguiente forma logarítmica:

$$LSM_{ik} = \delta_2 + \beta_{12} Lp_{ik} + \beta_{22} Lq_{ik} + \beta_{32} N_k + \varepsilon_{2k} \quad (6)$$

En donde la variable dependiente es la cuota de mercado de cada compañía aérea *i* en la ruta *k* en términos del número de pasajeros transportados por cada compañía sobre el total, **LSM<sub>ik</sub>**. Las variables explicativas incluidas en esta ecuación son las siguientes:

**Lp<sub>ik</sub>**: Los precios por milla que ofrecen cada una de las compañías aéreas *i* en cada ruta *k*. Se espera un signo negativo en el coeficiente de esta variable, suponiendo una curva de demanda normal.

**$Lq_{ik}$ :** Número de frecuencias diarias que ofrece cada una de las compañías aéreas  $i$  respecto a la media del mercado en cada ruta  $k$ . Se espera un signo positivo en el coeficiente de esta variable como proxy de la calidad relativa percibida.

**$DN_k$ :** Es una variable dummy que representa el número de operadores en cada ruta  $k$  y que toma el valor 1 en rutas con competencia de otras aerolíneas y 0 en el resto. Se espera un signo negativo ya que mayor competencia implica de manera implícita menor cuota de mercado.

### 6.5.3. Ecuación de precios por ruta y compañía

La especificación de la ecuación de precios, inspirada en (4), es la siguiente:

$$Lp_{ik} = \delta_3 + \theta_{13} Ld_k + \theta_{23} Lc_{ik} + \theta_{33} N_k + \theta_{43} Lq_{ik} + \varepsilon_{3k} \quad (7)$$

En donde la variable dependiente es el precio por milla que cobra cada compañía  $i$  en cada ruta  $k$ ,  $Lp_{ik}$ .

Las variables explicativas incluidas en esta ecuación que aproximan los costes marginales son las siguientes:

**$Ld_k$ :** La distancia entre el origen y el destino de la ruta  $k$ . Se espera un signo negativo en el coeficiente de la variable distancia, dado que los costes por milla disminuyen con la distancia y es de esperar un traslado de estas reducciones a los precios.

**$Lc_{ik}$ :** La capacidad media del avión utilizado por cada compañía  $i$  en cada ruta  $k$ . El coeficiente de esta variable es indeterminado, dado que a mayor tamaño del avión menores serán los costes y mayor será la calidad percibida por el consumidor.

**$DN_k$ :** Es una variable dummy que representa el número de operadores (operators exogenous variable) en cada ruta  $k$  y que toma el valor 1 en rutas con competencia de otras aerolíneas y 0 en el resto. Se espera un signo negativo ya que mayor competencia implica de manera implícita menor poder de mercado (y por tanto menor cuota de mercado) para subir el precio.

**$Lq_{ik}$ :** Número de frecuencias diarias que ofrece cada una de las compañías aéreas  $i$  respecto a la media del mercado en cada ruta  $k$ . Se espera un signo positivo en el coeficiente de esta variable como proxy de la calidad relativa percibida.



## 6.6. Estimación y resultados

Para evitar los problemas de endogeneidad, se ha procedido a aplicar la técnica de estimación por variables instrumentales, Angrist y Krueger (2001). Este método permite una estimación consistente cuando se sospecha que las variables pueden ser endógenas y está basado en la elección de una variable (instrumento) que no pertenece al modelo inicialmente estimado, debiendo estar dicha variable correlacionada con la variable explicativa (endógena) y no estar correlacionada con el término de error de la ecuación estimada.

La estimación por variables instrumentales corrige el problema de endogeneidad y también evita un problema de error de medición en la variable endógena, lo que llevaría a un sesgo de atenuación en las estimaciones por mínimos cuadrados ordinarios, MCO.

Además, para que la elección de las variables instrumentales sea un instrumento válido para tratar el problema de endogeneidad, estas deben de ser creíbles desde el punto de vista económico y la ecuación a estimar debe estar correctamente identificada (Murray, 2006).

Dentro de las medidas aplicadas para solucionar el problema de la endogeneidad existe un aspecto importante que consiste en asegurar que la variable elegida para su corrección no sea un instrumento débil. Para ello se examina el estadístico F de Cragg-Donald Wald. En caso de que el valor crítico sea mayor a 10 el instrumento no es considerado débil (Stock y Yogo, 2005). Este hecho certificaría que la variable considerada como instrumento predice correctamente a la variable endógena.

En el caso de que el instrumento sea débil, la ligera presencia de correlación entre el instrumento y el término de error en la ecuación original puede ocasionar grandes inconsistencias en los coeficientes computados. Este problema surge en el momento en el que el instrumento está correlacionado muy débilmente con el regresor (endógeno) o su tamaño es muy grande (Angrist y Krueger, 2001).

Dentro de la técnica planteada de una estimación mediante variables instrumentales, se aplicará el método de mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E), Theil (1953) y Basman (1957) así como el método generalizado de momentos (GMM), Hansen (1982).

Una vez identificado el problema de endogeneidad y de haber empleado MC2E se puede utilizar un método de estimación alternativo que permite tener un mayor grado de confianza, el cual es el método generalizado de los momentos (GMM). Este método consiste en un estimador de variables instrumentales, el cual asegura que los parámetros estimados son consistentes bajo el empleo de condiciones que validan la eficiencia con que se utiliza la información disponible. Además este método no requiere del supuesto de normalidad y permite estimaciones con mayor nivel de confianza, debido a que utiliza las condiciones de ortogonalidad o momentos para obtener una estimación más eficiente.

Es decir, este método permite obtener estimadores consistentes para el modelo de regresión múltiple y corrobora la independencia de las variables exógenas del modelo a estudiar.

Las tablas 6.1, 6.2 y 6.3 muestran los resultados de los estadísticos descriptivos, mientras que las tablas 6.4, 6.5, 6.6 y 6.7 muestran las rutas aéreas del mercado doméstico español analizadas en esta investigación.

Las tablas 6.8, 6.9 y 6.10 muestran los resultados de cada una de las dos estimaciones (mínimos cuadrados en dos etapas mediante variables instrumentales y método generalizado de los momentos) para las ecuaciones de demanda, de cuota de mercado y de precios respectivamente.

En estas tres tablas, las variables explicativas están marcadas con un asterisco cuando el contraste se realiza en un intervalo de confianza del 90%, con 2 asteriscos si es del 95%, y con 3 asteriscos si es del 99%.

Las regresiones realizadas se han calculado utilizando el software econométrico Gretl 1.47.

Analizando ya los datos por medio de la tabla 6.8 podemos ver cómo las variables explicativas tienen el signo esperado y son significativas al 1%. De esta forma se demuestra que renta, frecuencias, número de operadores y precios son determinantes importantes en la demanda del transporte aéreo de negocios en España.

Dado que las variables de las tres ecuaciones han sido estimadas en transformaciones logarítmicas, podemos hacer una interpretación en forma de elasticidades. Así, la elasticidad de la demanda respecto a la renta es de 3,66 y la elasticidad de la demanda respecto a las

frecuencias es de 2,13. Es decir, ante un incremento de la renta de un 1% el número de pasajeros transportados aumentará en un 3,66%.

Por otra parte, la elasticidad de la demanda al número de operadores es de 0,65. Por último, la elasticidad-precio de la demanda toma el valor de -0,60.

Es evidente por tanto que la elasticidad de la demanda respecto a las frecuencias es muy superior a la elasticidad-precio de la demanda (2,13 frente a -0,60) por lo que esta industria es más sensible a la competencia en frecuencias que en precios.

Analizando la ecuación de cuota de mercado de la tabla 6.9 podemos ver cómo las variables explicativas tienen el signo esperado. De esta forma se demuestra que el número de operadores, frecuencias y precios son determinantes importantes en la cuota de mercado del transporte aéreo de negocios en España.

La elasticidad de la cuota de mercado al número de operadores es significativa y presenta signo negativo (-0,56). Esto implica que si existe competencia en una ruta la cuota de mercado del antes monopolista desciende un 56%.

La variable frecuencia es significativa y con signo negativo (-0,23). Por tanto, un incremento de las frecuencias ofrecidas produce una reducción de la cuota de mercado. Esto es, a mayor número de frecuencias en la ruta más competencia y menos cuota de mercado.

El coeficiente de la variable de la elasticidad de la cuota de mercado al precio es positivo y significativo presentando un valor de 0,20. Es decir, un incremento de los precios implicaría un incremento de la cuota de mercado.

La Tabla 6.10 muestra los resultados para la ecuación de precios. Todas las variables tienen el signo esperado. La elasticidad del precio al número de operadores es significativa y presenta signo negativo (-1,13). Esto implica que si más de un operador compite en una ruta el precio por milla desciende un 113%. Este resultado es similar al de Betancor et al. (2013).

El coeficiente de la variable distancia tiene el signo esperado (-0,09). A mayores distancias menores precios, aunque hay que tomar con cautela esta interpretación, ya que la variable únicamente es significativa al 10%.

El coeficiente de la variable tamaño medio del avión, medido por la capacidad de asientos disponible por avión en cada ruta es significativa al 1% y presenta un signo negativo tomando el valor de (-0,63). Es decir, a mayor capacidad de los aviones, menores precios.

Por lo que respecta al coeficiente de la variable frecuencias diarias respecto a la media del mercado es significativa al 1% y toma el valor de, (-0,38) es decir, a mayores frecuencias, menores precios.

Por último, los resultados econométricos del contraste de sobreidentificación de Sargan desarrollado por Sargan (1958) y Hansen (1982) en las tres ecuaciones hacen que se acepte para éstas la hipótesis nula (todos los instrumentos son válidos).

Por lo que respecta al contraste de instrumento débil el mínimo valor propio de Cragg-Donald supera en las tres ecuaciones el valor de 10, (19,84, 29,08 y 11,27 para las ecuaciones de demanda, de cuota de mercado y de precios respectivamente) lo que indica que los instrumentos son válidos para todos los casos.

## **6.7. Conclusiones**

En esta investigación para el período 2011-2015 los resultados confirman que en la industria del transporte aéreo y en el segmento de negocios se está compitiendo más a la Cournot (cantidades) que a la Bertrand (precios), ya que la elasticidad de la demanda respecto a las frecuencias (2,13) ha resultado ser muy superior a la elasticidad precio de la demanda (-0,60).

Estos resultados coinciden más con los trabajos de Fageda (2006) que con los de Marín (1995) en los que predominaba una competencia en precios. Los resultados del análisis econométrico, realizando las estimaciones tanto bajo la técnica de los mínimos cuadrados en dos etapas como bajo un sistema de ecuaciones mediante mínimos cuadrados generalizados así lo confirman.

En el estudio de Marín (1995) para el caso del mercado inter-europeo los resultados llevaban a la conclusión de que la competencia en precios –a la Bertrand- es más importante que la competencia en frecuencias (calidad) –a la Cournot- para el segmento aéreo de ocio ya que en la

ecuación de demanda estimada la elasticidad precio fue de -1,71 y no resultó significativa la variable frecuencias.

Sin embargo, después de la liberalización del transporte europeo en 1997, en el estudio de Fageda (2006) para el mercado doméstico español del transporte aéreo los resultados sin distinguir los segmentos ocio y negocio muestran que la variable frecuencias es significativa. La competencia es algo mayor en frecuencias (calidad) que en precios. La elasticidad de la demanda al precio estimada en Fageda (2006) fue de -0,49 en la ecuación de demanda y la elasticidad de la demanda respecto a las frecuencias fue de 1,10.

En esta investigación la elasticidad de la demanda al precio es -0,60 y la elasticidad de la demanda respecto a las frecuencias es de 2,13, lo que demuestra que en esta industria se está compitiendo más en frecuencias (calidad) que en precios. La diferencia entre las elasticidades de demanda respecto al precio no son muy diferentes que en el análisis de Fageda (2006). Sin embargo la elasticidad de la demanda respecto a las frecuencias es en esta investigación dos veces mayor que en el de Fageda (2006).

Por lo que respecta a la ecuación de la cuota de mercado, el resultado más significativo implica que si un operador entrara a competir en una ruta operada bajo monopolio, el poder de mercado del monopolista se reduciría en un 56%. En Fageda (2006) la elasticidad precio respecto a la cuota de mercado fue de 0,60 y en esta investigación es de 0,20.

Los resultados anteriores evidencian el paso de sólo competencia en precios en los años noventa previos a la liberalización a una intensificación en los últimos años de la competencia en frecuencias respecto a la competencia en precios.

Por último, y centrándose en la ecuación de precios la principal conclusión indica que si más de una aerolínea compitiera en una ruta, el precio/milla descendería de media un 113%, resultado similar al de Betancor et al. (2013) –existencia de una relación inversa entre el grado de competencia (medido por  $DN_k$ ) y el precio de los billetes (medido por el precio por billete/milla,  $p_{ik}$ )-.

Parece lógico que en un mercado de pasajeros commuter –pasajeros de ida y vuelta en el día con alto valor del concepto tiempo-, las aerolíneas compitan entre sí vía frecuencias (calidad) por atraer a este perfil de pasajeros. Es decir, en este mercado las compañías aéreas están compitiendo por ofrecer productos de mayor calidad (vía mayores frecuencias del servicio) que sus rivales en la mayoría de rutas en las que existe más de un operador. Como conclusión puede decirse que el mantenimiento o mejora de la competencia efectiva en este segmento de la industria aérea en España hace recomendable una mayor competencia en los precios que han de ofrecer las aerolíneas, ya que se está compitiendo mucho más intensamente (del orden de tres veces más) en frecuencias (calidad).

**Tabla 6.1. Estadísticos descriptivos**

VARIABLE	MEDIA	MEDIANA	MÍNIMO	MÁXIMO
$Lx_{IK}$	10.4514	10.4689	4.60517	12.5927
$Lxn_K$	12.6949	12.9564	6.06146	14.3186
$Lp_{IK}$	-0.512544	-0.450069	-3.05130	1.64581
$Lt_K$	4.23454	4.17439	3.55535	5.39363
$Lc_{IK}$	4.89353	5.19296	3.91202	5.24175
$Lq_{IK}$	-0.14362	-0.25722	-1.4130	1.7352
$Ld_K$	5.50360	5.52545	4.26268	6.86380
$LSM_{IK}$	-0.518146	-0.510826	-2.99573	0.00000
$LSM1_{IK}$	-0.785333	-0.696122	-2.33796	0.00000
$Liev_K$	4.50377	4.50910	4.05340	4.77200
$Lipc_K$	4.63207	4.63603	4.59139	4.66240
$Liph_K$	4.47988	4.48864	4.28027	4.72827
$Lpob_K$	14.7248	14.7568	11.3062	15.6752
$Ltax_K$	1.78173	1.86563	0.463734	2.13535
$Lfuel_K$	4.65242	4.70298	3.86451	4.84403
$Dat_K$	0.835269	1.00000	0.00000	1.00000
$Dath_K$	0.0945796	0.00000	0.00000	1.00000
$DN_K$	0.589602	1.00000	0.00000	1.00000
$Dha_K$	0.460177	0.00000	0.00000	1.00000
$Dhst_K$	0.609145	1.00000	0.00000	1.00000
$Drye_K$	0.833886	1.00000	0.00000	1.00000
$Dtpa_K$	0.442478	0.00000	0.00000	1.00000

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Tabla 6.2. Estadísticos descriptivos (continuación)**

VARIABLE	DESV. TÍPICA.	C.V.	ASIMETRÍA	EXC. DE CURTOSIS
$Lx_{ik}$	1.09659	0.104923	-0.617335	1.07025
$Lxn_k$	1.35926	0.107071	-1.27129	2.25353
$Lp_{ik}$	0.818686	1.59730	-0.127936	-0.753970
$Lt_k$	0.340447	0.0803978	0.495672	0.520006
$Lc_{ik}$	0.444849	0.0909055	-1.11962	-0.210700
$Lq_{ik}$	0.50636	3.5258	0.58785	0.80284
$Ld_k$	0.568717	0.103335	0.375566	0.488665
$LSM_{ik}$	0.546323	1.05438	-1.31649	2.93380
$LSM1_{ik}$	0.351087	0.447054	-0.482136	0.848941
$Liev_k$	0.114443	0.0254104	-0.754561	1.57344
$Lipc_k$	0.0167499	0.00361608	-0.409670	-0.970217
$Liph_k$	0.0922993	0.0206031	0.00776093	-0.465135
$Lpob_k$	0.905913	0.0615230	-0.532014	-0.0796251
$Ltax_k$	0.347993	0.195313	-1.64212	2.99236
$Lfuel_k$	0.184368	0.0396284	-2.58741	6.50341
$Dat_k$	0.370955	0.444114	-1.80769	1.26773
$Dath_k$	0.292647	3.09419	2.77084	5.67756
$DN_k$	0.491929	0.834341	-0.364304	-1.86728
$Dha_k$	0.498435	1.08314	0.159800	-1.97446
$Dhst_k$	0.487965	0.801065	-0.447367	-1.79986
$Drye_k$	0.372200	0.446343	-1.79421	1.21918
$Dtpa_k$	0.496703	1.12255	0.231626	-1.94635

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



**Tabla 6.3. Estadísticos descriptivos (continuación)**

VARIABLE	PORC. 5%	PORC. 95%	RANGO IQ	OBSERVACIONES AUSENTES
<i>Lx</i> <sub>IK</sub>	8.54111	12.1707	1.45041	0
<i>Lxn</i> <sub>K</sub>	10.1999	14.1859	1.92366	0
<i>Lp</i> <sub>IK</sub>	-1.88333	0.822681	1.26826	0
<i>Lt</i> <sub>K</sub>	3.68888	5.04343	0.435318	0
<i>Lc</i> <sub>IK</sub>	3.91202	5.24175	0.737110	0
<i>Lq</i> <sub>IK</sub>	-0.66269	0.59007	0.91629	0
<i>Ld</i> <sub>K</sub>	4.54329	6.85961	0.519875	0
<i>LSM</i> <sub>IK</sub>	-1.42712	0.00000	0.843970	0
<i>LSM1</i> <sub>IK</sub>	-1.42103	-0.306464	0.424182	0
<i>Liev</i> <sub>K</sub>	4.30767	4.67243	0.141901	0
<i>Lipc</i> <sub>K</sub>	4.60419	4.65541	0.0277418	0
<i>Liph</i> <sub>K</sub>	4.32466	4.62272	0.132163	0
<i>Lpob</i> <sub>K</sub>	13.4426	15.6752	1.76394	0
<i>Ltax</i> <sub>K</sub>	0.963174	2.13535	0.355729	0
<i>Lfuel</i> <sub>K</sub>	4.12050	4.81883	0.0983487	0
<i>Dat</i> <sub>K</sub>	0.00000	1.00000	0.00000	0
<i>Dath</i> <sub>K</sub>	0.00000	1.00000	0.00000	0
<i>DN</i> <sub>K</sub>	0.00000	1.00000	1.00000	0
<i>Dha</i> <sub>K</sub>	0.00000	1.00000	1.00000	0
<i>Dhst</i> <sub>K</sub>	0.00000	1.00000	1.00000	0
<i>Drye</i> <sub>K</sub>	0.00000	1.00000	0.00000	0
<i>Dtpa</i> <sub>K</sub>	0.00000	1.00000	1.00000	0

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Tabla 6.4. Rutas del mercado doméstico español que forman la muestra utilizada**

ORIGEN	DESTINO	COMPAÑÍA
A CORUÑA	BARCELONA	VLG
A CORUÑA	MADRID	IBE
ALICANTE	BARCELONA	VLG
ALICANTE	MADRID	IBE
ALMERÍA	MADRID	ANE
ASTURIAS	BARCELONA	VLG
ASTURIAS	MADRID	IBE
BARCELONA	A CORUÑA	VLG
BARCELONA	ALICANTE	VLG
BARCELONA	ASTURIAS	VLG
BARCELONA	BILBAO	VLG
BARCELONA	GRANADA	VLG
BARCELONA	IBIZA	FR
BARCELONA	IBIZA	VLG
BARCELONA	MADRID	IBE
BARCELONA	MADRID	UX
BARCELONA	MADRID	VLG
BARCELONA	MÁLAGA	FR
BARCELONA	MÁLAGA	VLG
BARCELONA	MALLORCA	FR
BARCELONA	MALLORCA	UX
BARCELONA	MALLORCA	VLG
BARCELONA	MENORCA	UX
BARCELONA	MENORCA	VLG
BARCELONA	SANTIAGO	FR
BARCELONA	SANTIAGO	VLG
BARCELONA	SEVILLA	FR
BARCELONA	SEVILLA	VLG
BILBAO	BARCELONA	VLG
BILBAO	MADRID	IBE
BILBAO	MADRID	UX
BILBAO	SANTIAGO	ANE
BILBAO	VALENCIA	ANE
GRAN CANARIA	MADRID	IBE
GRAN CANARIA	MADRID	UX
GRANADA	MADRID	IBE

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Nota: El código VLG hace referencia a la compañía aérea Vueling mientras que IBE lo hace para Iberia, ANE para Air Nostrum, FR para Ryanair y UX para Air Europa.

**Tabla 6.5. Rutas del mercado doméstico español que forman la muestra utilizada (Continuación)**

ORIGEN	DESTINO	COMPAÑÍA
IBIZA	BARCELONA	FR
IBIZA	BARCELONA	VLG
IBIZA	MADRID	ANE
IBIZA	MADRID	FR
IBIZA	MALLORCA	ANE
IBIZA	VALENCIA	ANE
JEREZ	MADRID	IBE
LA RIOJA	MADRID	ANE
MADRID	A CORUÑA	IBE
MADRID	ALICANTE	IBE
MADRID	ALMERÍA	ANE
MADRID	ASTURIAS	IBE
MADRID	BARCELONA	IBE
MADRID	BARCELONA	UX
MADRID	BARCELONA	VLG
MADRID	BILBAO	IBE
MADRID	BILBAO	UX
MADRID	GRAN CANARIA	IBE
MADRID	GRAN CANARIA	UX
MADRID	GRANADA	IBE
MADRID	IBIZA	FR
MADRID	JEREZ	IBE
MADRID	MÁLAGA	IBE
MADRID	MALLORCA	FR
MADRID	MALLORCA	IBE
MADRID	MALLORCA	UX
MADRID	MELILLA	ANE
MADRID	MENORCA	UX
MADRID	PAMPLONA	ANE
MADRID	SAN SEBASTIÁN	ANE
MADRID	SANTANDER	ANE
MADRID	SANTANDER	FR
MADRID	SANTIAGO	FR
MADRID	SANTIAGO	IBE
MADRID	SEVILLA	ANE
MADRID	TENERIFE NORTE	IBE

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Nota: El código VLG hace referencia a la compañía aérea Vueling mientras que IBE lo hace para Iberia, ANE para Air Nostrum, FR para Ryanair y UX para Air Europa.

**Tabla 6.6. Rutas del mercado doméstico español que forman la muestra utilizada (Continuación)**

ORIGEN	DESTINO	COMPAÑÍA
MADRID	VALENCIA	ANE
MADRID	VIGO	IBE
MADRID	VIGO	UX
MÁLAGA	BARCELONA	FR
MÁLAGA	BARCELONA	VLG
MÁLAGA	MADRID	IBE
MALLORCA	BARCELONA	FR
MALLORCA	BARCELONA	UX
MALLORCA	BARCELONA	VLG
MALLORCA	IBIZA	ANE
MALLORCA	MADRID	FR
MALLORCA	MADRID	IBE
MALLORCA	MENORCA	ANE
MELILLA	MADRID	ANE
MENORCA	BARCELONA	VLG
MENORCA	MADRID	ANE
MENORCA	MALLORCA	ANE
MURCIA	MADRID	ANE
PAMPLONA	MADRID	IBE
SAN SEBASTIÁN	MADRID	ANE
SANTANDER	MADRID	ANE
SANTANDER	MADRID	FR
SANTIAGO	BARCELONA	FR
SANTIAGO	BILBAO	ANE
SANTIAGO	MADRID	FR
SANTIAGO	MADRID	IBE
SEVILLA	ALICANTE	ANE
SEVILLA	BARCELONA	FR
SEVILLA	BARCELONA	VLG
SEVILLA	GRAN CANARIA	VLG
SEVILLA	MADRID	IBE
SEVILLA	VALENCIA	ANE
TENERIFE NORTE	MADRID	IBE
TENERIFE NORTE	MADRID	UX
VALENCIA	BILBAO	ANE
VALENCIA	IBIZA	ANE

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Nota: El código VLG hace referencia a la compañía aérea Vueling mientras que IBE lo hace para Iberia, ANE para Air Nostrum, FR para Ryanair y UX para Air Europa.

**Tabla 6.7. Rutas del mercado doméstico español que forman la muestra utilizada (Continuación)**

ORIGEN	DESTINO	COMPAÑÍA
VALENCIA	MADRID	ANE
VALENCIA	MÁLAGA	ANE
VALENCIA	SEVILLA	ANE
VIGO	MADRID	IBE
VIGO	MADRID	UX

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Nota: El código VLG hace referencia a la compañía aérea Vueling mientras que IBE lo hace para Iberia, ANE para Air Nostrum, FR para Ryanair y UX para Air Europa.

**Tabla 6.8. Resultados de las estimaciones**

**Ecuación de Demanda.**

MÍNIMOS CUADRADOS EN DOS ETAPAS, MC2E.					
INSTR: CONST $Dath_k$ $Dha_k$ $Dhst_k$ $Lfuel_k$ $Lipc_k$					
ECUACIÓN 1	COEF.	VALOR COEF.	DESV. TÍPICA	ESTADÍSTICO Z	VALOR P
<i>Const</i>	$\delta_0$	-6.45	1.75	-3.69	0.0002 ***
<i>Liev<sub>IK</sub></i>	$\alpha_1$	3.66	0.39	9.27	1.83E-020 ***
<i>Lq<sub>IK</sub></i>	$\alpha_2$	2.13	0.19	11.12	9.75E-029 ***
<i>DN<sub>k</sub></i>	$\alpha_3$	0.65	0.14	4.58	4.55E-06 ***
<i>Lp<sub>IK</sub></i>	$\alpha_4$	-0.60	0.06	-8.70	3.21E-018 ***
SISTEMA DE ECUACIONES. MÍNIMOS CUADRADOS GENERALIZADOS, GMM					
INSTR: CONST $Dath_k$ $Dha_k$ $Dhst_k$ $Lfuel_k$ $Lipc_k$					
ECUACIÓN 1	COEF.	VALOR COEF.	DESV. TÍPICA	ESTADÍSTICO Z	VALOR P
<i>Const</i>	$\delta_0$	-6.48	1.77	-3.65	0.0003 ***
<i>Liev<sub>IK</sub></i>	$\alpha_1$	3.67	0.40	9.17	4.48E-020 ***
<i>Lq<sub>IK</sub></i>	$\alpha_2$	2.13	0.17	12.02	2.64E-033 ***
<i>DN<sub>k</sub></i>	$\alpha_3$	0.64	0.13	4.85	1.18E-06 ***
<i>Lp<sub>IK</sub></i>	$\alpha_4$	-0.60	0.06	-8.97	2.81E-019 ***

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

\* Intervalo de confianza del 90%.

\*\* Intervalo de confianza del 95%.

\*\*\* Intervalo de confianza del 99%.

CONTRASTE DE SOBREENIDENTIFICACIÓN DE SARGAN	
HIPÓTESIS NULA: TODOS LOS INSTRUMENTOS SON VÁLIDOS	
ESTADÍSTICO DE CONTRASTE: LM = 2.05578	
CON VALOR P = P (CHI-CUADRADO(1) > 2.05578 = 0.15163	

CONTRASTE DE INSTRUMENTO DÉBIL				
MÍNIMO VALOR PROPIO CRAGG-DONALD = 19.8481				
VALORES CRÍTICOS PARA EL SESGO DE MC2E EN RELACIÓN A MCO:				
SESGO	5%	10%	20%	30%
VALOR	0.00	0.00	0.00	0.00
EL SESGO RELATIVO PROBABLEMENTE ES MENOR QUE 5%				

Nota: Mínimo valor propio Cragg-Donald por debajo de 10 indica que el instrumento es considerado débil (Stock y Yogo, 2005).

**Tabla 6.9. Resultados de las estimaciones**

**Ecuación de Cuota de mercado.**

MÍNIMOS CUADRADOS EN DOS ETAPAS, MC2E, MEDIANTE VARIABLES INSTRUMENTALES.					
INSTR: CONST $Lc_k$ $Lxn_k$ $LSM1_k$ $Dtpa_k$					
ECUACIÓN 1	COEF.	VALOR COEF.	DESV. TÍPICA	ESTADÍSTICO Z	VALOR P
<i>Const</i>	$\delta_0$	-0.11	0.03	-2.82	0.0047 ***
<i>Lp<sub>ik</sub></i>	$\beta_1$	0.20	0.03	5.59	0.0000 ***
<i>Lq<sub>ik</sub></i>	$\beta_2$	-0.23	0.05	-3.87	0.0001 ***
<i>DN<sub>k</sub></i>	$\beta_3$	-0.56	0.08	-6.66	0.0000 ***
MÍNIMOS CUADRADOS GENERALIZADOS, GMM, MEDIANTE VARIABLES INSTRUMENTALES.					
INSTR: CONST $Lc_k$ $Lxn_k$ $LSM1_k$ $Dtpa_k$					
ECUACIÓN 1	COEF.	VALOR COEF.	DESV. TÍPICA	ESTADÍSTICO Z	VALOR P
<i>Const</i>	$\delta_0$	-0.11	0.03	-3.15	0.0016 ***
<i>Lp<sub>ik</sub></i>	$\beta_1$	0.20	0.03	5.93	2.88E-09 ***
<i>Lq<sub>ik</sub></i>	$\beta_2$	-0.23	0.05	-4.11	3.95E-05 ***
<i>DN<sub>k</sub></i>	$\beta_3$	-0.56	0.07	-7.50	6.23E-014 ***

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

\* Intervalo de confianza del 90%.

\*\* Intervalo de confianza del 95%.

\*\*\* Intervalo de confianza del 99%.

CONTRASTE DE SOBREIDENTIFICACIÓN DE SARGAN			
HIPÓTESIS NULA: TODOS LOS INSTRUMENTOS SON VÁLIDOS			
ESTADÍSTICO DE CONTRASTE: LM = 2.80146			
CON VALOR P = P (CHI-CUADRADO(1) > 2.80146 = 0.0941787			

CONTRASTE DE INSTRUMENTO DÉBIL				
MÍNIMO VALOR PROPIO CRAGG-DONALD = 29.0831				
VALORES CRÍTICOS PARA EL SESGO DE MC2E EN RELACIÓN A MCO:				
SESGO	5%	10%	20%	30%
VALOR	0.00	0.00	0.00	0.00
EL SESGO RELATIVO PROBABLEMENTE ES MENOR QUE 5%				

Nota: Mínimo valor propio Cragg-Donald por debajo de 10 indica que el instrumento es considerado débil (Stock y Yogo, 2005).

**Tabla 6.10. Resultados de las estimaciones**

**Ecuación de Precios.**

MÍNIMOS CUADRADOS EN DOS ETAPAS, MC2E, MEDIANTE VARIABLES INSTRUMENTALES.					
INSTR: CONST $Dtpa_k$ $Dath_k$ $Dat_k$ $Lpob_k$ $Liph_k$					
ECUACIÓN 1	COEF.	VALOR COEF.	DESV. TÍPICA	ESTADÍSTICO Z	VALOR P
<i>Const</i>	$\delta_3$	3.76	0.64	5.87	4.13E-09 ***
<i>Ld<sub>k</sub></i>	$\theta_2$	-0.09	0.05	-1.78	0.0745 *
<i>Lc<sub>ik</sub></i>	$\theta_3$	-0.63	0.10	-6.19	5.74E-10 ***
<i>DN<sub>k</sub></i>	$\theta_3$	-1.13	0.10	-11.34	8.37E-030 ***
<i>Lq<sub>ik</sub></i>	$\theta_4$	-0.38	0.14	-2.67	0.0075 ***
MÍNIMOS CUADRADOS GENERALIZADOS, GMM, MEDIANTE VARIABLES INSTRUMENTALES.					
INSTR: CONST $Dtpa_k$ $Dath_k$ $Dat_k$ $Lpob_k$ $Liph_k$					
ECUACIÓN 1	COEF.	VALOR COEF.	DESV. TÍPICA	ESTADÍSTICO Z	VALOR P
<i>Const</i>	$\delta_3$	3.70	0.61	6.06	1.33E-09 ***
<i>Ld<sub>k</sub></i>	$\theta_2$	-0.09	0.05	-1.83	0.0667 *
<i>Lc<sub>ik</sub></i>	$\theta_3$	-0.63	0.10	-6.19	5.89E-010 ***
<i>DN<sub>k</sub></i>	$\theta_3$	-1.15	0.09	-12.32	6.74E-035 ***
<i>Lq<sub>ik</sub></i>	$\theta_4$	-0.39	0.13	-2.85	0.0043 ***

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

\* Intervalo de confianza del 90%.

\*\* Intervalo de confianza del 95%.

\*\*\* Intervalo de confianza del 99%.

CONTRASTE DE SOBREIDENTIFICACIÓN DE SARGAN	
HIPÓTESIS NULA: TODOS LOS INSTRUMENTOS SON VÁLIDOS	
ESTADÍSTICO DE CONTRASTE: LM = 1.1262	
CON VALOR P = P (CHI-CUADRADO(1) > 1.1262 = 0.288587	

CONTRASTE DE INSTRUMENTO DÉBIL				
MÍNIMO VALOR PROPIO CRAGG-DONALD = 20.3802				
VALORES CRÍTICOS PARA EL SESGO DE MC2E EN RELACIÓN A MCO:				
SESGO	5%	10%	20%	30%
VALOR	0.00	0.00	0.00	0.00
EL SESGO RELATIVO PROBABLEMENTE ES MENOR QUE 5%				

Nota: Mínimo valor propio Cragg-Donald por debajo de 10 indica que el instrumento es considerado débil (Stock y Yogo, 2005).



**Tabla 6.11. Coeficientes de determinación de la ecuación de demanda**

COEFICIENTES DE DETERMINACIÓN. MÍNIMOS CUADRADOS EN DOS ETAPAS, MC2E.			
R-CUADRADO	0.454584	R-CUADRADO CORREGIDO	0.454383
MEDIA DE LA VARIABLE DEPENDIENTE	10.45137	D.T. DE LA VARIABLE DEPENDIENTE	1.096588
SUMA DE CUADRADOS DE LOS RESIDUOS	10234.01	D.T. DE LA REGRESIÓN	0.971512

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Tabla 6.12. Coeficientes de determinación de la ecuación de cuota de mercado**

COEFICIENTES DE DETERMINACIÓN. MÍNIMOS CUADRADOS EN DOS ETAPAS, MC2E.			
R-CUADRADO	0.416123	R-CUADRADO CORREGIDO	0.415961
MEDIA DE LA VARIABLE DEPENDIENTE	-0.518146	D.T. DE LA VARIABLE DEPENDIENTE	0.546323
SUMA DE CUADRADOS DE LOS RESIDUOS	1916.443	D.T. DE LA REGRESIÓN	0.420391

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Tabla 6.13. Coeficientes de determinación de la ecuación de precios**

COEFICIENTES DE DETERMINACIÓN. MÍNIMOS CUADRADOS EN DOS ETAPAS, MC2E.			
R-CUADRADO	0.288211	R-CUADRADO CORREGIDO	0.287949
MEDIA DE LA VARIABLE DEPENDIENTE	-0.512544	D.T. DE LA VARIABLE DEPENDIENTE	0.818686
SUMA DE CUADRADOS DE LOS RESIDUOS	6514.746	D.T. DE LA REGRESIÓN	0.775129

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



## **CAPÍTULO 7: COMPETENCIA INTRAMODAL ENTRE EL AVE Y EL TRANSPORTE AÉREO EN ESPAÑA**

### **7.1. Introducción**

La primera línea de trenes de alta velocidad española (AVE) entre Madrid y Sevilla se inauguró en 1992. Cuando entró en funcionamiento la nueva línea de alta velocidad, el 75% de los usuarios de transporte aéreo entre estas dos ciudades pasó al transporte ferroviario. Basado en el éxito de la línea Madrid-Sevilla, se construyeron y pusieron en funcionamiento en España otras líneas de alta velocidad.

En 2003, se lanzó la línea Madrid-Zaragoza. El tráfico aéreo entre las dos ciudades se debilitó gradualmente hasta que la única aerolínea que operaba en la ruta, Air Nostrum, canceló sus servicios a principios de 2011. Los siguientes destinos de trenes de alta velocidad fueron Málaga en 2007, Barcelona en 2008 y Valencia en 2010. La investigación que se presenta en este capítulo tiene un carácter innovador, debido a que a nuestro conocimiento, no hay ningún estudio que haya evaluado el impacto que la alta velocidad ha tenido en España, tanto en el tráfico aéreo entre Madrid y Barcelona como entre Madrid y Valencia en un horizonte temporal tan amplio.

En España, el mercado español ferroviario se caracteriza por un monopolio natural en el que el operador ferroviario RENFE presta sus servicios tanto convencionales como de alta velocidad. Por lo que respecta al modo aéreo, y en las rutas en las que compiten ambos modos de transporte, el grado de competencia entre aerolíneas ha pasado por varias fases. La ruta Madrid-Barcelona nace con el monopolio de Iberia hasta 1993, fecha en la que comienza a operar Air Europa, entrando en 1994 en este mercado Spanair, y en 2005 Vueling. En la actualidad y tras la quiebra de Spanair en 2012, las aerolíneas que operan esta ruta son Iberia, Vueling y Air Europa.

Por lo que respecta a la ruta Madrid-Valencia, hasta la entrada de las líneas de alta velocidad, esta ruta era operada por las aerolíneas Iberia, Air Nostrum, Spanair y Ryanair. Sin embargo, tras la entrada en funcionamiento de la línea de alta velocidad entre ambas ciudades, Ryanair abandonó la ruta, lo que unido a la quiebra de Spanair en 2012 provocó que actualmente esta ruta mantenga frecuencias por parte de Air Nostrum y Air Europa.

Respecto a los tiempos de viaje, si bien el modo aéreo no ha visto reducir sus tiempos de vuelo en los últimos 30 años, el modo ferroviario ha logrado unos aumentos de velocidad que para el caso de la ruta Madrid-Barcelona ha pasado de las 5 horas que tardaba el trayecto a finales de 2008 a las 2,5 horas tras su puesta en marcha en marzo de 2009. Estos tiempos para la ruta Madrid-Valencia han pasado de las 3,5 horas de viaje en noviembre de 2010 a los 98 minutos desde diciembre de 2010.

Tras la apertura de los enlaces de alta velocidad, el tráfico aéreo en la ruta Madrid-Barcelona registró un fuerte cambio de tendencia, pasando de 4.861.433 usuarios en 2007 a 2.203.671 a finales de 2014. El tráfico aéreo entre Madrid y Valencia cayó de 1.063.004 pasajeros en 2007 a 262.645 pasajeros en 2014.

La literatura existente, como el estudio de Crozet (2013) del mercado francés, confirma que el lanzamiento de una línea de ferrocarril de alta velocidad tiene un impacto negativo en las rutas aéreas nacionales.

El objetivo principal de este estudio fue analizar, utilizando las funciones de demanda de viajes aéreos, si la operación de nuevas líneas de trenes de alta velocidad (AVE) llevó a la sustitución de servicios de transporte aéreo. Con este fin, el resto del artículo se estructura en seis secciones. La siguiente sección ofrece una revisión de la literatura existente. La tercera sección presenta el modelo teórico. La cuarta sección detalla las fuentes de datos y proporciona las principales estadísticas descriptivas de estos datos, y la quinta sección resalta los principales resultados de las estimaciones econométricas. Por último, la última sección destaca y discute las principales conclusiones extraídas de esta investigación.

## **7.2. Revisión sobre la literatura existente**

Existe una variada literatura en la economía del transporte aéreo sobre los posibles efectos de la introducción de competencia por parte de las Líneas de Alta Velocidad (LAV) ferroviaria en el sistema de transporte aéreo, sobre todo en los Estados Unidos, Asia y Europa.

Capon et al. (2003) realizan una interesante labor de recapitulación sobre sobre la literatura en materia de competencia intermodal en los viajes de media distancia, al igual que López Pita (2003), aunque éste último pone el foco en los efectos de las LAV sobre las compañías aéreas en España.

González-Savignat (2004) estudia el efecto de la conexión en la alta velocidad ferroviaria entre Barcelona y Madrid, por medio de técnicas de preferencias estáticas. Concluye que la operación del AVE obtendrá una cuota importante de mercado, siendo el tiempo de viaje y el precio dos de los más importantes factores competitivos.

Ivaldi y Vibes (2005) realizan también un ejercicio teórico de simulación para describir el comportamiento de la competencia intermodal, en el que los consumidores eligen tanto un modo como un operador de transporte determinando las empresas calidad y precios. Este escenario les permitió analizar la competencia existente en el corredor Berlín-Colonia, en donde en ese momento el mercado estaba repartido entre cuatro compañías aéreas y un operador de ferrocarril. Sus resultados afirman que los precios disminuyen en todos los modos tras la introducción de competencia multimodal y que las Líneas de Alta Velocidad van aumentando su cuota de mercado de manera progresiva.

Park y Ha (2006) analizan el caso de los efectos en la demanda aérea de las compañías en varias rutas domésticas de Corea del Sur tras la entrada de las LAV. Para ello los autores analizan y predicen la demanda aérea antes de la apertura de la línea operada por el operador Korean Train Express en 2004, para después comparar sus estimaciones con la demanda actual tras la apertura de la LAV. Sus resultados respaldan que la introducción de la Alta Velocidad Ferroviaria reduce el tráfico aéreo de las aerolíneas.

En cuanto al análisis coste-beneficio, De Rus y Román (2006) analizan las rutas Madrid-Barcelona y Madrid-Zaragoza criticando en parte los altos costes de la inversión que a su juicio no justificarían la construcción de esas Líneas de Alta Velocidad.

Martín y Nombela (2007) analizan por su parte los posibles efectos de la introducción de la Alta Velocidad sobre el reparto modal en el transporte doméstico español, utilizando tanto un modelo gravitacional como un modelo logit multinomial para estimar las elecciones de modo entre pasajeros.

Los autores concluyen, entre otras cuestiones, que para rutas de larga distancia (superiores a 500 Km), las LAV serían capaces de captar pasajeros tanto del avión como de los autobuses. En general estiman que las cuotas de mercado de los ferrocarriles pasarían de ser un 8,9 por ciento en 2000 a un 22,8 por ciento en 2010, incluyendo todos los modos.

Para la ruta Madrid-Barcelona, Román (2007) analizan la competencia potencial entre las LAV y el transporte aéreo, pero desde la perspectiva de modelos desagregados de elección de modo. Sus resultados apuntan a que el modo de la Alta Velocidad es más competitivo en rutas más cortas, como puede ser el corredor Zaragoza-Madrid o Zaragoza-Barcelona, que en aquellas donde el tráfico aéreo es más intenso, como en la ruta Barcelona-Madrid.

Givoni y Banister (2007) presentan un interesante estudio sobre el análisis de la integración entre el transporte aéreo y el ferroviario. Los autores analizan cómo es posible una cooperación para fomentar la intermodalidad cuando un pasajero necesite hacer escala en un aeropuerto hub para llegar a su destino.

En este sentido, Clever y Hansen (2008) analizan econométricamente la competencia intermodal que existe en Japón entre las líneas de alta velocidad y los servicios de transporte aéreo destacando la importancia de los tiempos de acceso a las estaciones ferroviarias que ofrezcan servicios de alta velocidad para fomentar la competencia intermodal.

Ortúzar y Simonetti (2008), utilizan datos sobre preferencias reveladas y mixtas para analizar la elección de los pasajeros entre los diferentes modos (avión, tren convencional, autobús y una en este caso ficticia Línea de Alta Velocidad en la ruta Santiago de Chile-Concepción, constatando un desplazamiento del avión a las LAV.

De Rus (2008) analiza algunos corredores españoles comparando la evolución de los diferentes modos de transporte (tren, aéreo y autobús). El autor alude a la racionalidad económica para asignar fondos públicos a la construcción de la infraestructura de las LAV.

Adler et al. (2010) realizan un importante capítulo el desarrollo de una infraestructura ferroviaria de alta velocidad en Europa, concluyendo por una parte que es factible justificar la inversión correspondiente al desarrollo de esa red de alta velocidad debido a las ganancias de bienestar que tendrían los consumidores. Sin embargo, también analizan la respuesta de las compañías aéreas, consiguiendo identificar respuestas competitivas de las aerolíneas vía precios y frecuencias.

Bilotkach *et al.* (2010) teorizan y demuestran empíricamente mediante una base de datos de varias ciudades europeas la importancia de la variable distancia para la estrategia de las compañías aéreas, concluyendo que a menores distancias mayores posibilidades de sustitución del transporte aéreo, produciéndose una reacción estratégica de las compañías aéreas ofertando un mayor producto multi-frecuencia.

Dobruszkes (2011) estudia el desarrollo de las Líneas de Alta Velocidad en varios países del Este, y concluye que la reducción del número de operaciones aéreas depende de varios factores, destacando entre ellos el tiempo de viaje y la estrategia comercial de las compañías aéreas.

Otro trabajo reciente es el de Behrens y Pels (2012), que utilizando preferencias reveladas para estudiar la competencia intermodal en la ruta Paris-Londres, concluyendo que las compañías de bajo coste no compiten más con las LAV que con otras aerolíneas, lo que da una idea de la equiparación entre ambos modos.

De Rus (2012) analiza los efectos directos e indirectos de la construcción de una Línea de Alta Velocidad entre Estocolmo y Goteborg, -ciudades suecas que distan 500 kilómetros- concluyendo que el 71% del tráfico generado vendría de una demanda de pasajeros ya existentes siendo un 21% del tráfico total una nueva demanda generada.

Por último, Clewlow et al. (2014) realizan un análisis econométrico para examinar los impactos de las Líneas de Alta Velocidad y las compañías de bajo coste en el tráfico de 35 aeropuertos europeos y 90 pares origen-destino entre 1990 y 2010, encontrándose como la reducción de los tiempos de viaje por ferrocarril ha sido el factor más significativo en la reducción del tráfico aéreo.



**Tabla 7.1: Revisión de la literatura**

<b>AUTOR Y AÑO</b>	<b>AÑO</b>	<b>ANÁLISIS</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>PRINCIPALES CONCLUSIONES</b>
<i>CAPÓN</i>	2003	RECAPITULACIÓN SOBRE LA LITERATURA EXISTENTE	TRABAJO DE SÍNTESIS DESCRIPTIVO	NO REALIZA NINGUNA CONCLUSIÓN, YA QUE SE TRATA DE UN TRABAJO DE RECAPITULACIÓN
<i>LÓPEZ PITA</i>	2003	RECAPITULACIÓN SOBRE LA LITERATURA EXISTENTE	TRABAJO DE SÍNTESIS DESCRIPTIVO	DEFENSA DE LAS VENTAJAS DE LA INTERMODALIDAD.
<i>GONZÁLEZ-SAVIGNAT</i>	2004	ESTUDIO DEL EFECTO DE LA CONEXIÓN DE LA LAV ENTRE BARCELONA Y MADRID	TÉCNICAS DE PREFERENCIAS ESTÁTICAS	EL TIEMPO DE VIAJE Y EL PRECIO DE CADA MODO SON DOS DE LOS FACTORES COMPETITIVOS MÁS IMPORTANTES
<i>IVALDI Y VIBES</i>	2005	COMPORTAMIENTO DE LA COMPETENCIA INTERMODAL EN LA RUTA BERLIN-COLONIA	EJERCICIO TEÓRICO DE SIMULACIÓN	LOS PRECIOS DISMINUYEN EN TODOS LOS MODOS TRAS LA INTRODUCCIÓN DE COMPETENCIA INTERMODAL
<i>PARK Y HA</i>	2006	EFECTOS EN LA DEMANDA AÉREA TRAS LA APARICIÓN DE LA LAV EN COREA DEL SUR	ANÁLISIS Y PREDICCIÓN DE DEMANDA	LA INTRODUCCIÓN DE LAS LAV AFECTA AL TRÁFICO AÉREO DE LAS AEROLÍNEAS
<i>DE RUS Y ROMÁN</i>	2006	ANÁLISIS DE LOS CORREDORES FERROVIARIOS MADRID-BARCELONA Y MADRID-ZARAGOZA	ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO	LOS ALTOS COSTES DE LA INVERSIÓN EN CONSTRUCCIÓN DE LAS LAV NO JUSTIFICA SU CONSTRUCCIÓN
<i>MARTÍN Y NOMBELA</i>	2007	ANÁLISIS DE LA EFECTOS DE LA INTRODUCCIÓN DE LAS LAV EN LA COMPETENCIA INTERMODAL EN ESPAÑA	MODELO GRAVITACIONAL Y MODELO LOGIT PROBIT	LA CUOTA DE MERCADO DE LAS LAV PASA DE UN 8,9% A UN 22,8% TRAS LA INTRODUCCIÓN DE ÉSTAS

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Tabla 7.2: Revisión de la literatura (continuación)**

<b>AUTOR Y AÑO</b>	<b>AÑO</b>	<b>ANÁLISIS</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>PRINCIPALES CONCLUSIONES</b>
<i>ROMÁN</i>	2007	ANÁLISIS DE LA POSIBLE COMPETENCIA ENTRE LAS LAV Y EL TRANSPORTE AÉREO EN LA RUTA MADRID-BARCELONA.	MODELOS DESAGREGADOS DE ELECCIÓN DE MODO.	LAS LAV SON MÁS COMPETITIVAS EN RUTAS CORTAS COMO MADRID-ZARAGOZA O ZARAGOZA-BARCELONA.
<i>CLEVER Y HANSEN</i>	2008	ESTUDIO DE LA COMPETENCIA ENTRE EL MODO FERROVIARIO Y AÉREO EN JAPÓN.	ESTIMACIÓN ECONOMETRICA	ES MUY IMPORTANTE EL TIEMPO DE ACCESO A LAS ESTACIONES FERROVIARIAS PARA QUE EXISTA COMPETENCIA INTERMODAL.
<i>GIVONI Y BANISTER</i>	2007	ANÁLISIS DE LA INTEGRACIÓN ENTRE EL TRANSPORTE AÉREO Y EL FERROVIARIO.	ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO	EN LOS DESPLAZAMIENTOS DE AVIÓN QUE SUPONGAN ESCALA, EL TREN PODRÍA COMPLEMENTAR AL AVIÓN Y POTENCIAR LA INTERMODALIDAD.
<i>ORTÚZAR Y SIMONETTI</i>	2008	ANÁLISIS DE LA ELECCIÓN DE LOS PASAJEROS ENTRE LOS DIFERENTES MODOS RUTA SANTIAGO DE CHILE-CONCEPCIÓN.	DATOS SOBRE PREFERENCIAS REVELADAS Y MIXTAS.	EXISTE UN DESPLAZAMIENTO DE PASAJEROS DEL AVIÓN A LAS LAV.
<i>DE RUS</i>	2008	ANÁLISIS Y EVOLUCIÓN DE LOS DIFERENTES MODOS DE TRANSPORTE EN VARIOS CORREDORES ESPAÑOLES.	TRABAJO DE SÍNTESIS DESCRIPTIVO.	DEBE PRIMAR UNA RACIONALIDAD ECONÓMICA EN LA CONSTRUCCIÓN DE LAS LAV.
<i>BEHRENS Y PELS</i>	2012	ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA INTERMODAL EN LA RUTA PARIS-LONDRES.	USO DE PREFERENCIAS REVELADAS.	LAS COMPAÑÍAS DE BAJO COSTE NO COMPITEN CON LAS LAV MÁS QUE CON OTRAS AEROLÍNEAS.
<i>ADLER ET AL.</i>	2010	ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO ENTRE LAS LÍNEAS DE ALTA VELOCIDAD Y EL TRANSPORTE AÉREO.	MODELO DE ELECCIONES DISCRETAS	BAJO LA POLÍTICA DE MAXIMIZAR EL BIENESTAR DEL CIUDADANO, SE DEBE DESARROLLAR LA RED DE ALTA VELOCIDAD.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Tabla 7.3: Revisión de la literatura (continuación)**

<b>AUTOR Y AÑO</b>	<b>AÑO</b>	<b>ANÁLISIS</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>PRINCIPALES CONCLUSIONES</b>
<i>BILOTKACH ET AL.</i>	2010	ANÁLISIS DE POSIBLES VARIABLES QUE AFECTAN AL TRÁFICO AÉREO EN VARIAS CIUDADES EUROPEAS.	ESTUDIO MONOPOLIO BASADO EN UN ANÁLISIS DE CONDUCTA.	A MENORES DISTANCIAS MAYORES POSIBILIDADES DE SUSTITUCIÓN DEL TRANSPORTE AÉREO.
<i>DOBRUSZKES</i>	2011	ANÁLISIS DEL DESARROLLO DE LAS LÍNEAS DE ALTA VELOCIDAD (EUROPA DEL ESTE).	ANÁLISIS DE LA SUSTITUCIÓN MODAL Y DE DEMANDA INDUCIDA.	LA SUSTITUCIÓN DEL N° DE OPERACIONES AÉREAS POR OTRO MODO DEPENDE DEL TIEMPO DE VIAJE ALTERNATIVO.
<i>DE RUS</i>	2012	ANÁLISIS DE LA INTRODUCCIÓN DE LA ALTA VELOCIDAD EN LA RUTA ESTOCOLMO-GOTEBORG.	ANÁLISIS COSTE-BENEFICIO.	EL 71% DEL TRÁFICO GENERADO POR LA NUEVA LAV VENDRÍA DE UNA DEMANDA YA EXISTENTE.
<i>CLEWLOW ET AL</i>	2014	IMPACTO DE LAS LAV Y LAS COMPAÑÍAS DE BAJO COSTE EN 35 AEROPUERTOS EUROPEOS.	ANÁLISIS ECONÓMICO MEDIANTE MÍNIMOS CUADRADOS ORDINARIOS.	LA REDUCCIÓN DE LOS TIEMPOS DE VIAJE POR FERROCARRIL ES EL FACTOR MÁS SIGNIFICATIVO QUE AFECTA AL AVIÓN.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

### 7.3. El modelo teórico

El modelo de demanda para el transporte aéreo nacional de pasajeros está inspirado en el modelo de Coto-Millán, (2012) y es el siguiente:

$$DN_{i,t} = F (Y_{i,t}; PGA_{i,t}; PGF_{i,t}) \quad (1)$$

(+), (-), (+/-)

En donde la demanda nacional  $DN_{i,t}$  del aeropuerto a considerar (en nuestro caso Madrid), dependerá de la renta  $Y_{i,t}$ ; del precio generalizado del transporte aéreo  $PGA_{i,t}$  y del precio generalizado del ferrocarril  $PGF_{i,t}$ .

Por otra parte, el modelo de demanda nacional de aeropuerto a aeropuerto se puede formular como un modelo del tipo (3) entre dos aeropuertos nacionales como sigue:

$$DNOD_{ij,t} = F (Y_{i,t}; PGA_{ij,t}; PGF_{ij,t}) \quad (2)$$

(+), (-), (+/-)

En donde la demanda nacional entre el aeropuerto de origen  $i$  y el destino  $j$ ,  $DNOD_{i,t}$  (del aeropuerto a considerar en nuestro caso Madrid), dependerá de la renta  $Y_{i,t}$  del aeropuerto de la región de origen, de la renta de la región de destino; del precio generalizado del transporte aéreo entre el origen  $i$  y el destino  $j$ ,  $PGA_{ij,t}$  y del precio generalizado del ferrocarril entre el origen  $i$  y el destino  $j$ ,  $PGF_{ij,t}$ .

Dado que el precio generalizado del transporte es la suma del precio del billete más el coste monetario del tiempo del pasajero en ese modo de transporte, suponemos que en el transporte aéreo el coste monetario del tiempo del pasajero es constante. La razón de este supuesto es que existe muy poca variabilidad para el periodo de estudio 2005-2014 en el tiempo aéreo entre origen y destino. Por tanto, el precio generalizado del transporte aéreo se puede aproximar razonablemente por el precio del billete que han pagado los pasajeros.

Esto es así porque las variaciones en el precio del petróleo repercuten en el precio del billete de los pasajeros de un modo muy importante.

En el caso del transporte por ferrocarril, en el período de tiempo estudiado se produjo una transición gradual del ferrocarril convencional al ferrocarril de alta velocidad (AVE).

El coste generalizado del transporte por ferrocarril (basado en la suma del precio del billete y el coste monetario del tiempo del pasajero) pasó de ser alto a bajo. La razón de esto es que el PGF se supone decreciente a medida que disminuye el tiempo de viaje pues:

$$\text{PGF} = \text{Precio monetario del billete} + (\text{tiempo de transporte}) \times (\text{valor del tiempo de transporte})$$

Así, si el tiempo de viaje disminuye el segundo sumando disminuye y también disminuye el PGF. Aunque el precio monetario del billete crezca en la modalidad de transporte de alta velocidad respecto al tren tradicional suponemos que el coste monetario del tiempo de viaje de un pasajero es claramente superior al precio pagado por el pasajero. Por lo tanto, el coste generalizado del transporte ferroviario puede aproximarse razonablemente por el valor monetario del tiempo de viaje del pasajero, y el proxy utilizado para ello es el tiempo de viaje.

### **7.3.1. Función de demanda doméstica de la ruta Madrid-Barcelona**

Podemos analizar la demanda doméstica de la ruta Madrid-Barcelona como,

$$\ln(\text{VolM-B}_{it}) = \beta_0 + \beta_1 \ln(\dot{X}\text{IASSM-B}_{it}) + \beta_2 \ln(\text{PRAV.M-B}_{it}) + \beta_3 \ln(\text{TTR.M-B}_{it}) + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

En donde la variable dependiente,  $\ln(\text{VolM-B}_{it})$  es una variable que recoge el número de pasajeros domésticos en el tráfico aéreo Madrid-Barcelona. Las variables explicativas incluidas en esta ecuación son las siguientes:

**$\ln(\dot{X}\text{IASSM-B}_{it})$ :** Media del Índice de Actividad del Sector Servicios de las comunidades autónomas de Madrid y Cataluña como proxy de la actividad económica. Este índice mide la evolución a corto plazo de la actividad de las empresas pertenecientes a los servicios de mercado no financieros a través de dos variables: la cifra de negocios y el personal ocupado. La cifra de negocios comprende los importes facturados por la empresa por la prestación de servicios y venta de bienes. El personal ocupado incluye tanto el personal asalariado como el no remunerado. Para su obtención se realiza una encuesta continua que investiga todos los meses más de 28.000 empresas que operan en este sector.

Se espera un signo positivo, ya que un incremento de la renta favorecerá la demanda de transporte aéreo.

**$Ln(PRAV.M-B_{it})$** : Precio del barril Brent como proxy del precio del billete de avión entre los aeropuertos de Madrid y Barcelona. Se espera un signo negativo, ya que un incremento en el precio de este transporte provocará una reducción en la demanda de viajeros en el modo aéreo.

**$Ln(TTR.M-B_{it})$** : Tiempo en minutos que el modo ferroviario tarda en recorrer la distancia que separa las estaciones de Madrid Atocha y Barcelona Sants por medio de los servicios de alta velocidad. Se espera un signo positivo, ya que la reducción de la duración del viaje en el modo ferroviario de estas relaciones afecta a la demanda doméstica de transporte aéreo.

### **7.3.2. Función de demanda doméstica de la ruta Madrid-Valencia**

Podemos analizar la demanda doméstica de la ruta Madrid-Valencia como,

$$Ln(VolM-V_{it}) = \beta_0 + \beta_1 Ln(\dot{X}IASSM-V_{it}) + \beta_2 Ln(PRAV.M-V_{it}) + \beta_3 Ln(TTR.M-V_{it}) + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

En donde la variable dependiente,  $Ln(VolM-V_{it})$  es una variable que recoge el número de pasajeros domésticos en el tráfico aéreo Madrid-Valencia. Las variables explicativas incluidas en esta ecuación son las siguientes:

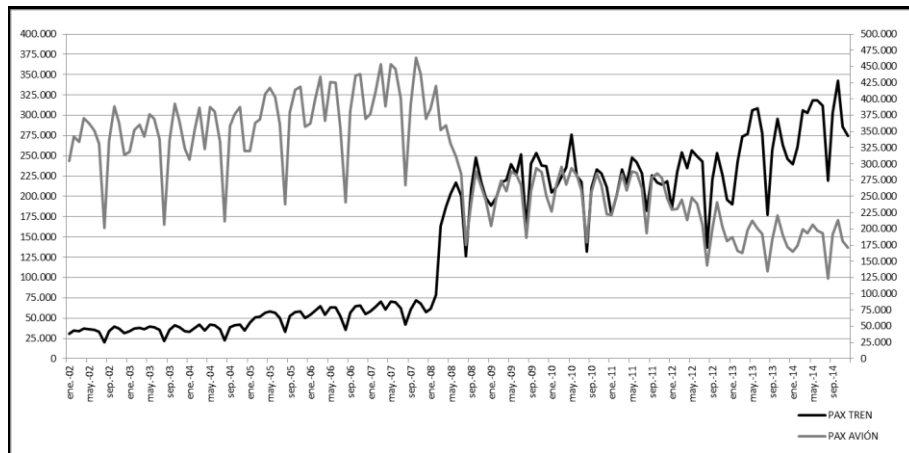
**$Ln(\dot{X}IASSM-V_{it})$** : Media del Índice de Actividad del Sector Servicios de las comunidades autónomas de Madrid y Cataluña como proxy de la actividad económica. Este índice mide la evolución a corto plazo de la actividad de las empresas pertenecientes a los Servicios de mercado no financieros como se ha explicado en la función de demanda doméstica de la ruta Madrid-Barcelona.

Se espera un signo positivo, ya que un incremento de la renta favorecerá la demanda de transporte aéreo.

**$Ln(PRAV.M-V_{it})$** : Precio del barril Brent como proxy del precio del billete de avión entre los aeropuertos de Madrid y Valencia. Se espera un signo negativo, ya que un incremento en el precio de este transporte provocará una reducción en la demanda de viajeros en el modo aéreo.

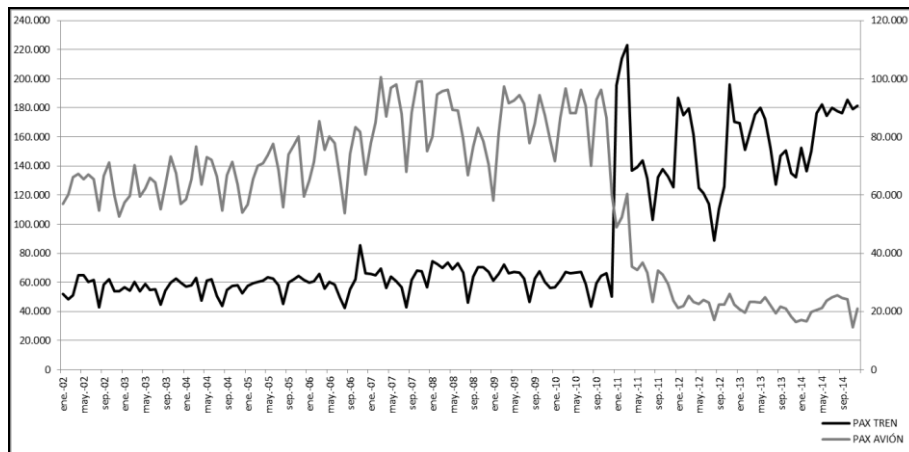
$Ln(TTR.M-V_{it})$ : Tiempo en minutos que el modo ferroviario tarda en recorrer la distancia que separa las estaciones de Madrid Atocha y Valencia Joaquín Sorolla por medio de los servicios de alta velocidad. Se espera un signo positivo, ya que la reducción de la duración del viaje en el modo ferroviario de estas relaciones afecta a la demanda doméstica de transporte aéreo.

**Figura 3: Evolución de los pasajeros en la ruta Madrid-Barcelona 2005-2014**



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Figura 4: Evolución de los pasajeros en la ruta Madrid-Valencia 2005-2014**



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

#### 7.4. Fuentes de datos y muestra

En las tablas 7.4, 7.5 y 7.6 se ofrecen los estadísticos descriptivos de las variables empleadas en esta investigación.

La muestra utilizada en el análisis empírico incluye 120 observaciones con carácter mensual desde enero de 2005 a diciembre de 2014.

La información referente al número de pasajeros en las rutas Madrid-Barcelona y Madrid-Valencia,  $VolM-B_{it}$  y  $VolM-V_{it}$  respectivamente han sido obtenidos a través de la fuente estadística de AENA, Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea.

La variable exógena renta,  $\dot{X}IASSM-B_{it}$  y  $\dot{X}IASSM-V_{it}$  respectivamente se aproxima por el valor autonómico del Índice de Actividad del Sector Servicios ofrecido por el Instituto Nacional de Estadística (INE).

La información referente al Precio de un billete de ida y vuelta entre los aeropuertos de Madrid-Barcelona,  $PRAV.M-B_{it}$  y Madrid-Valencia  $PRAV.M-V_{it}$  se aproxima por el precio del barril Brent, y que ha sido obtenido del Servicio de Documentación del Banco de España.

La duración en minutos de un viaje en tren desde la estación de Madrid Atocha hasta las estaciones de Barcelona Sants y Valencia Joaquín Sorolla,  $TTR.M-B_{it}$  y  $TTR.M-V_{it}$  respectivamente ha sido tomada de las memorias anuales de RENFE.

## **7.5. Estimación y resultados**

Hay que decir en primer lugar que en las dos funciones de demanda estimadas en este capítulo las variables están transformadas en logaritmos que permiten la interpretación de los coeficientes estimados como elasticidades. En este caso, se utilizará el método de estimación por mínimos cuadrados ponderados.

Las tablas 7.4, 7.5 y 7.6 muestran los resultados de los estadísticos descriptivos y las tablas 7.7 y 7.8 muestran los resultados de las estimaciones bajo la técnica de mínimos cuadrados

Para la estimación del modelo se ha realizado dicha técnica debido a que se ha observado la existencia de heterocedasticidad en las perturbaciones del modelo y así se han obtenido estimadores más eficientes.

Las características que tienen estos estimadores se deben al supuesto fundamental de que  $u_i$ , el término de perturbación asociado a la  $t$ -ésima observación-, está incorrelacionado con  $X_i$ , el vector de las variables explicativas asociado a la misma observación.



Podemos interpretar este método de estimación como un método en dos etapas: en una primera etapa, se transforman las variables dividiendo los datos por la cuasi-desviación típica de los errores y, en una segunda etapa, se estiman los parámetros por mínimos cuadrados ordinarios.

Es decir, gracias a la aplicación de mínimos cuadrados ponderados obtendremos estimadores insesgados, consistentes y eficientes.

En las tablas 7.7 y 7.8 las variables explicativas están marcadas con un asterisco cuando el contraste se realiza en un intervalo de confianza del 90%, con 2 asteriscos si es del 95%, y con 3 asteriscos si es del 99%.

Las estimaciones se han realizado utilizando el software econométrico Gretl 1.47.

La función de demanda de transporte de pasajeros en la ruta aérea Madrid-Barcelona que se presenta en la Tabla 7.7 presenta los siguientes resultados.

En primer lugar, la variable  $\dot{X}IASSM-B_{it}$ , que se refiere a la media del Índice de Actividad del Sector Servicios de las comunidades autónomas de Madrid y Cataluña como proxy de la actividad económica es significativa y con signo positivo, lo que implica que un incremento de la renta incrementará la demanda de viajeros en el modo aéreo. Es decir, un incremento del 1% en la actividad económica implicará un incremento en la demanda de transporte aéreo del 1,51%.

En segundo lugar la variable  $PRAV.M-B_{it}$  que se refiere al precio del barril Brent como proxy del precio del billete de avión entre los aeropuertos de Madrid y Barcelona es significativa y negativa. Es decir, ante un incremento de un 100% en el precio del billete aéreo Madrid-Barcelona, la demanda de tráfico aéreo descenderá un 25%.

En tercer lugar, la variable  $TTR.M-B_{it}$ , que se refiere al tiempo del trayecto Madrid-Barcelona en el tren AVE es significativa y positiva. Es de destacar que a menor tiempo de viaje del AVE menor demanda de transporte aéreo en el trayecto Madrid-Barcelona. Aquí el transporte ferroviario actúa como sustitutivo del AVE respecto del avión con una elasticidad de 0,23. Es decir, ante una reducción de un 100% en la duración del viaje en el modo ferroviario, la demanda de transporte aéreo se reducirá en un 23%.

En resumen la demanda de transporte aéreo en la ruta Madrid-Barcelona es explicada en primer lugar por el Índice de Actividad del Sector Servicios como proxy de la renta, en segundo lugar por el precio del avión y en tercer lugar por el tiempo del modo sustitutivo, en este caso el tren.

En cuanto a la función de demanda de transporte de pasajeros en la conexión por avión Madrid-Valencia que se muestra en la Tabla 7.8, podemos aportar los siguientes resultados.

En primer lugar, la variable  $\dot{X}IASSM-V_{it}$ , que se refiere a la media del Índice de Actividad del Sector Servicios de las comunidades autónomas de Madrid y Valencia como proxy de la actividad económica es significativa y con signo positivo, lo que implica que un incremento de la renta incrementará la demanda de viajeros en el modo aéreo. Es decir, ante un aumento de la actividad económica del 1%, la demanda de transporte aéreo se incrementará un 1,95%.

En segundo lugar la variable  $PRAV.M-V_{it}$  que se refiere al precio del barril Brent como proxy del precio del billete de avión entre los aeropuertos de Madrid y Valencia es significativa y negativa. Es decir, ante un incremento de un 100% en el precio del billete aéreo Madrid-Valencia, la demanda de tráfico aéreo descenderá un 83%.

En tercer lugar, la variable  $TTR.M-V_{it}$ , que se refiere al tiempo del trayecto Madrid-Valencia en el tren AVE es significativa y positiva. Es de destacar que a menor tiempo de viaje del AVE menor demanda de transporte aéreo en el trayecto Madrid-Valencia. Aquí el transporte ferroviario actúa nuevamente como sustitutivo el AVE respecto del avión con una elasticidad de 0,38. Es decir, ante una reducción de un 100% en la duración del viaje en el modo ferroviario, la demanda de transporte aéreo se reducirá en un 38%.

En resumen la demanda de transporte aéreo en la ruta Madrid-Valencia es explicada en primer lugar por el Índice de Actividad del Sector Servicios como proxy de la renta, en segundo lugar por el precio del avión y en tercer lugar por el tiempo del modo sustitutivo, en este caso el tren.

Comparando ahora los resultados de las tres ecuaciones, podemos apreciar como la elasticidad-renta en la relación Madrid-Barcelona es la que menor valor presenta. Parece lógico pensar que las dos mayores ciudades de España generan suficiente tráfico por ellas mismas, y no son tan sensibles a las variaciones de la renta como en la relación Madrid-Valencia.

En segundo lugar, hemos comprobado cómo la elasticidad-precio de los consumidores en el tráfico aéreo Madrid-Barcelona es la más pequeña de las tres, lo cual parece enteramente lógico, ya que esta relación es comúnmente conocida como “puente aéreo”, siendo la mayoría de sus usuarios pasajeros de negocio –al contrario que las otras dos conexiones-, por lo que un aumento de los precios por volar no reduce tanto la demanda.

Por último, poniendo énfasis en la elasticidad-tiempo del viaje en tren, que es el modo sustitutivo del transporte aéreo, podemos afirmar como los usuarios de la conexión aérea Madrid-Barcelona son los que menor elasticidad-tiempo presentan, lo cual es muy razonable, ya que en términos absolutos, es en la que el AVE tarda más tiempo en realizar el trayecto, y tal y como dice (De Rus, 2012), el AVE comienza a ser más competitivo –y por tanto ejerce un mayor efecto sustitutivo frente al transporte aéreo- cuando las distancias superan los 500 kilómetros y en este caso la red de AVE entre Madrid y Barcelona alcanza los 659 kilómetros.

## **7.6. Conclusiones**

Podemos concluir que la demanda de pasajeros por el transporte aéreo en las rutas Madrid-Barcelona y Madrid-Valencia se explica por los ingresos, por el precio de los billetes y por el tiempo de viaje por ferrocarril en las rutas analizadas. Si bien la variable de ingresos es un factor esencial en la generación de tráfico aéreo, las variables del precio y del tiempo de viaje tienen el mayor impacto en cuanto a si el ferrocarril de alta velocidad complementa o sustituye a los viajes aéreos.

El análisis de la demanda ha determinado que los enlaces aéreos con mayores volúmenes de viajeros de negocios (Madrid-Barcelona vs. Madrid-Valencia) tienen la menor elasticidad precio, lo cual es bastante razonable.

Con respecto a la elasticidad temporal del pasajero, los resultados muestran que cuanto más corto es el viaje en tren de alta velocidad, menor es la demanda de viajes aéreos.

Los resultados de este estudio demuestran que el tren de alta velocidad (AVE) sustituye a los viajes aéreos en rutas en las que compiten los dos modos de transporte, especialmente para rutas de 500 kilómetros o menos, y en este estudio para Madrid-Barcelona y Madrid-Valencia - con pasajeros que pasan del transporte aéreo al tren de alta velocidad (AVE).

Se puede concluir que la introducción de líneas de tren de alta velocidad (AVE) en España ha tenido un impacto positivo en términos de mejora de los enlaces en todo el país y ahorro de tiempo para los pasajeros. Sin embargo, también hay otro resultado, que es el impacto negativo en el tráfico aéreo en las rutas en las que existe competencia del tren de alta velocidad (AVE).

La conclusión anterior es aún más importante teniendo en cuenta que el sistema de transporte aéreo de España cuenta con una densa red de infraestructuras aeroportuarias; el país cuenta con 40 aeropuertos con tráfico comercial, de los cuales 26 se encuentran en la península.

Este estudio concluye que la demanda de trenes de alta velocidad (AVE) está aumentando gradualmente en comparación con la demanda de transporte aéreo debido al considerable ahorro de tiempo generado en primer lugar por la propia ruta ferroviaria y por el hecho de que las estaciones están ubicadas en la ciudad central. En resumen, la introducción de líneas de tren de alta velocidad (AVE) ha tenido un impacto negativo en el tráfico aéreo nacional en las rutas en las que compiten los dos modos.

Esta situación se refleja en otros países en los que compiten los dos modos de transporte, como Francia y Alemania, según Crozet (2013) e Ivaldi y Vibes (2005), respectivamente.

Por último, parece prudente - teniendo en cuenta los resultados obtenidos con respecto a la evolución del número de trenes de alta velocidad y de pasajeros aéreos - que la demanda de estos dos modos de transporte seguirá reorientando significativamente hacia el ferrocarril a medida que continúen las líneas de alta velocidad que se aplicarán en otros corredores, como los del norte de España.

**Tabla 7.4. Estadísticos descriptivos**

VARIABLE	MEDIA	MEDIANA	MÍNIMO	MÁXIMO
$Ln(VolM-B_{IT})$	12.505	12.496	11.721	13.046
$Ln(VolM-V_{IT})$	10.814	11.133	95.815	11.518
$Ln(\dot{X}IASSM-B_{IT})$	46.177	46.075	43.892	48.620
$Ln(\dot{X}IASSM-V_{IT})$	46.292	46.072	44.064	48.961
$Ln(PRAV.M-B_{IT})$	41.241	41.340	34.337	45.501
$Ln(PRAV.M-V_{IT})$	41.241	41.340	34.337	45.501
$Ln(TTR.M-B_{IT})$	52.994	50.106	50.106	57.038
$Ln(TTR.MV_{IT})$	49.724	53.471	45.850	53.471

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Tabla 7.5. Estadísticos descriptivos (continuación)**

VARIABLE	DESV. TÍPICA.	C.V.	ASIMETRÍA	EXC. DE CURTOSIS
$Ln(VolM-B_{IT})$	0.31415	0.025122	-0.061668	-0.85437
$Ln(VolM-V_{IT})$	0.62448	0.057747	-0.49945	-1.4444
$Ln(\dot{X}IASSM-B_{IT})$	0.11785	0.025522	0.11224	-0.74430
$Ln(\dot{X}IASSM-V_{IT})$	0.11890	0.025685	0.23126	-0.83917
$Ln(PRAV.M-B_{IT})$	0.27892	0.067632	-0.41672	-0.83831
$Ln(PRAV.M-V_{IT})$	0.27892	0.067632	-0.41672	-0.83831
$Ln(TTR.M-B_{IT})$	0.34316	0.064754	0.33806	-1.8857
$Ln(TTR.MV_{IT})$	0.38261	0.076948	-0.033338	-1.9989

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Tabla 7.6. Estadísticos descriptivos (continuación)**

VARIABLE	PORC. 5%	PORC. 95%	RANGO IQ	OBSERVAC. AUSENTES
$Ln(VolM-B_{IT})$	12.021	12.990	0.56567	0
$Ln(VolM-V_{IT})$	9.8167	11.481	1.2734	0
$Ln(\dot{X}IASSM-B_{IT})$	4.4185	4.8221	0.18847	0
$Ln(\dot{X}IASSM-V_{IT})$	4.4537	4.8348	0.18754	0
$Ln(PRAV.M-B_{IT})$	3.5846	4.4676	0.46827	0
$Ln(PRAV.M-V_{IT})$	3.5846	4.4676	0.46827	0
$Ln(TTR.M-B_{IT})$	5.0106	5.7038	0.69315	0
$Ln(TTR.MV_{IT})$	4.5850	5.3471	0.76214	0

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Tabla 7.7. Resultado de la ecuación de demanda ruta aérea Madrid-Barcelona**

<i>MÍNIMOS CUADRADOS PONDERADOS</i>				
ECUACIÓN	COEF.	DESV. TÍPICA	ESTADÍSTICO T	P-VALUE
<b>Const</b>	5.36257	0.689666	7.776	3.37E-012 ***
<b>Ln<math>\dot{X}</math>IASS<sub>IT</sub></b>	1.51043	0.152990	9.873	4.70E-017 ***
<b>LnPREC. AVIÓN<sub>IT</sub></b>	-0.255103	0.0616615	-4.137	6.69E-05 ***
<b>LnT. TREN<sub>IT</sub></b>	0.230177	0.0603505	3.814	0.0002 ***

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

\* Intervalo de confianza del 90%, \*\* Intervalo de confianza del 95%, \*\*\* Intervalo de confianza del 99%.

<i>COEFICIENTES DE DETERMINACIÓN. MÍNIMOS CUADRADOS PONDERADOS</i>			
MEDIA DE LA VARIABLE DEPENDIENTE	12.50494	D.T. DE LA VARIABLE DEPENDIENTE	0.314154
SUMA DE CUADRADOS DE LOS RESIDUOS	2.883484	D.T. DE LA REGRESIÓN	0.157663
R-CUADRADO	0.754480	R-CUADRADO CORREGIDO	0.748131

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Tabla 7.8. Resultado de la ecuación de demanda ruta aérea Madrid-Valencia**

<i>MÍNIMOS CUADRADOS PONDERADOS</i>				
ECUACIÓN	COEF.	DESV. TÍPICA	ESTADÍSTICO T	P-VALUE
<b>Const</b>	3.29237	1.63557	2.013	0.0464 ***
<b>Ln<math>\dot{X}</math>IASS<sub>IT</sub></b>	1.95327	0.358115	5.454	2.82E-07 ***
<b>LnPREC. AVIÓN<sub>IT</sub></b>	-0.836692	0.172933	-4.838	4.07E-06 ***
<b>LnT. TREN<sub>IT</sub></b>	0.388197	0.153010	2.537	0.0125 ***

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

\* Intervalo de confianza del 90%, \*\* Intervalo de confianza del 95%, \*\*\* Intervalo de confianza del 99%.

<i>COEFICIENTES DE DETERMINACIÓN. MÍNIMOS CUADRADOS PONDERADOS</i>			
MEDIA DE LA VARIABLE DEPENDIENTE	10.81408	D.T. DE LA VARIABLE DEPENDIENTE	0.624484
SUMA DE CUADRADOS DE LOS RESIDUOS	14.40817	D.T. DE LA REGRESIÓN	0.352432
R-CUADRADO	0.689530	R-CUADRADO CORREGIDO	0.681501

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



## **CAPÍTULO 8: ESTIMACIÓN DE LOS PRINCIPALES DETERMINANTES DEL TURISMO AÉREO DOMÉSTICO DE LAS ISLAS CANARIAS**

### **8.1. Introducción**

Las Islas Canarias son un archipiélago situado en el océano Atlántico y que forma parte de una de las 17 regiones que componen España, siendo además una de las regiones ultraperiféricas de la Unión Europea. Está formada por siete islas: El Hierro, La Gomera, La Palma y Tenerife, que forman la provincia de Santa Cruz de Tenerife y Fuerteventura, Gran Canaria y Lanzarote, que constituyen la provincia de Las Palmas.

El archipiélago está situado en el norte de África, cerca de las costas del sur de Marruecos. La isla de Fuerteventura dista unos 95 km de la costa africana y la distancia al continente europeo es de unos 940 km. Es destacable que Canarias es la región española con mayor longitud de costas ya que cuenta con 1.583 km.

Canarias tiene una población de 2.126.462 habitantes y una densidad de población de 285,54 hab/km<sup>2</sup>, (INE 2015) siendo la octava región de España en población. Dicha población está concentrada mayoritariamente en las dos islas capitalinas, el 42,51% en la isla de Tenerife y el 40,17% en la isla de Gran Canaria, seguida de Lanzarote (6,69%), Fuerteventura (5,23%), La Palma (3,90%), La Gomera (1,00%) y El Hierro (0,50%).

Debido a su situación, Canarias posee un clima subtropical. Sus atractivos naturales, sus playas y paisajes, junto con su buen clima, hacen de las islas un importante destino turístico. Las temperaturas medias del archipiélago se mantienen entre los 19 grados en invierno y los 23 en verano, por lo que se trata de un turismo de “no estacionalidad”.

Las siete Islas Canarias tienen un aeropuerto en cada isla a excepción de la isla de Tenerife, que cuenta con dos (Tenerife Norte y Tenerife Sur). La tabla 8.1 indica el número de pasajeros que tiene cada aeropuerto y lo que representa cada infraestructura sobre el tráfico canario total.

Si bien el mercado doméstico aporta el 19,91% del tráfico canario total (Aena, 2015), el proceso de la llegada en una primera etapa (especialmente Ryanair desde octubre de 2009), la consolidación de ésta en una segunda (2010-2014) y la llegada de nuevas compañías de bajo

coste en una tercera etapa (Norwegian en 2015) en las rutas que unen la España continental con Canarias, hacen muy interesante el análisis de este mercado.

**Tabla 8.1: Pasajeros regulares de entrada y salida aeropuertos canarios**

<b>AEROPUERTO</b>	<b>PAX 2015</b>	<b>PAX DOMÉSTICO</b>	<b>% TOTAL</b>
GRAN CANARIA	10.481.597	2.204.320	21,03%
TENERIFE SUR	9.030.901	595.096	6,59%
LANZAROTE	6.055.638	877.573	14,49%
FUERTEVENTURA	4.969.150	443.151	8,92%
TENERIFE NORTE	3.810.760	2.055.222	53,93%
LA PALMA	962.921	710.660	73,80%
EL HIERRO	146.788	146.788	100,00%
LA GOMERA	34.958	34.958	100,00%
<b>TOTAL CANARIAS</b>	<b>35.492.713</b>	<b>7.067.768</b>	<b>19,91%</b>

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

El análisis que se presenta en este análisis es innovador, ya que si bien existen estudios de este tipo que analizan la demanda internacional de turistas hacia las Islas Canarias (Garín-Muñoz, 2006) y hacia las Islas Baleares (Garín-Muñoz y Montero-Martín, 2007), no existen estudios que analicen los modelos de competencia de las compañías para atraer a turistas que quieran viajar entre la Península Ibérica y las Islas Canarias tomando como una de las principales variables el precio del viaje.

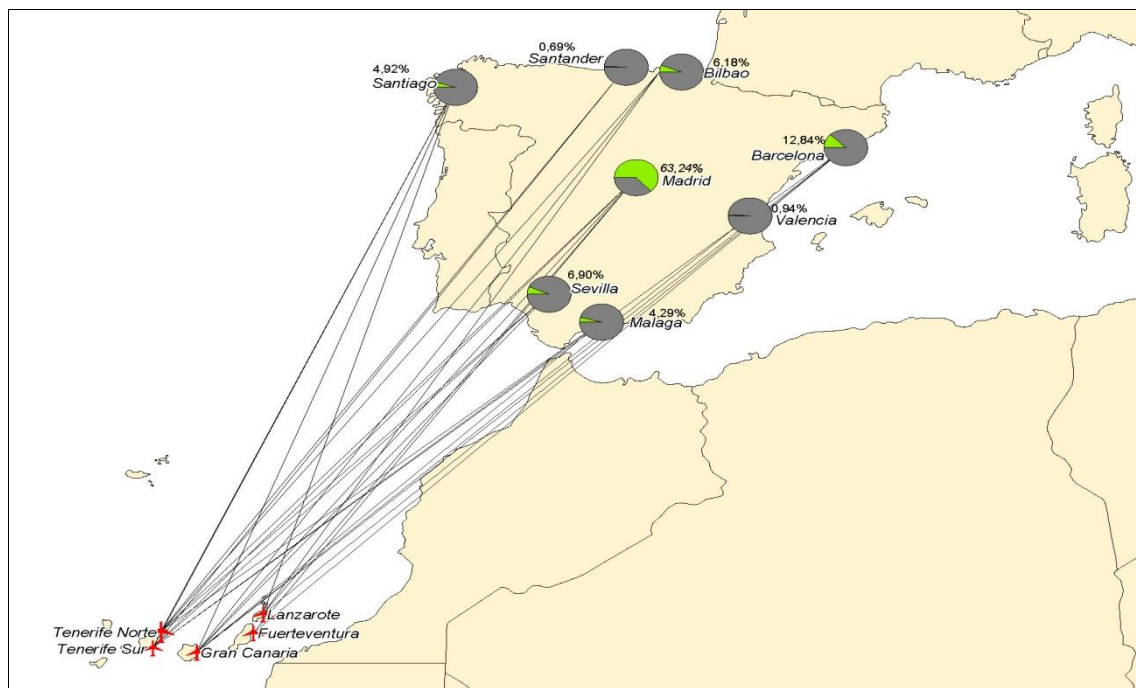
Por otra parte, si bien Alderigui et al. (2016) es uno de los pocos autores que utiliza un software informático conocido como “electronic spider” capaz de recoger los precios de las aerolíneas a través de sus páginas web en un momento determinado del tiempo, la mayoría de autores no disponen de los precios de los billetes de las aerolíneas y toman el precio del petróleo como proxy de éstos, Garín-Muñoz, (2006), Garín-Muñoz y Montero-Martín (2007), Saayman y Saayman, (2008) y Brida y Risso (2009).

Nuestro análisis da continuidad al estudio de Alderighi et al. (2016) ya que toma los precios sin necesidad de tomar variables proxy gracias a la utilización de un buscador informático que conecta con todas las aerolíneas que operan en el mercado a analizar y tomando como input los

orígenes y destinos de cada una de las 52 rutas, así como las fechas de salida y llegada del viaje ofrece como output el precio del vuelo.

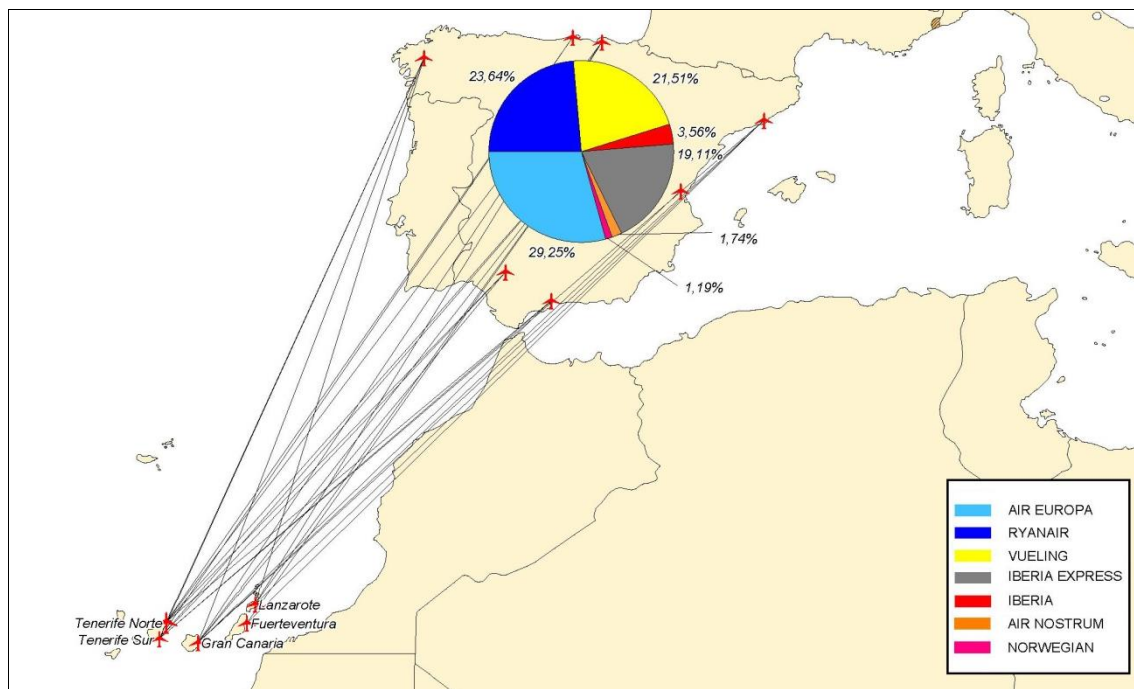
Como se puede apreciar en el mapa 15, las rutas que tienen como origen el aeropuerto de Madrid y Barcelona representan a cierre de 2015 –último año con datos disponibles- el 63,24% y 12,84% del tráfico total respectivamente. Es decir, ambos aeropuertos alimentan al 76,08% del tráfico total Península-Canarias. Por compañías aéreas, y tal y como muestra el mapa 16, Air Europa es líder en este mercado con una cuota de mercado del 29,25% seguido de Ryanair (23,64%), Vueling (21,51%) e Iberia Express (19,11%). Estas cuatro aerolíneas representan el 93,51% de este mercado.

**Mapa 15: Pesos de los pasajeros regulares de las rutas domésticas Península-Canarias**



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Mapa 16: Pesos de las compañías aéreas en las rutas domésticas Península-Islas Canarias**



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Por tanto, el objetivo de este capítulo es analizar cómo compiten las aerolíneas por atraer turistas desde los principales aeropuertos continentales de España hacia las Islas Canarias. Por ello se han analizado 52 rutas que representan el 92,14% del tráfico total de pasajeros transportados entre la España continental y las Islas Canarias a cierre de 2015.

Como el objetivo de esta investigación no es solo analizar el comportamiento de las empresas sino también las pautas de los consumidores (turistas), se aplica un modelo teórico de competencia oligopolístico con diferenciación vertical de productos susceptible de ser contrastado empíricamente a través de tres ecuaciones, (de demanda, de cuota de mercado y de precios). Se tomará el número de frecuencias que existen entre cada par origen-destino para recoger la diferenciación vertical.

La estructura de este capítulo es la siguiente. Tras un primer apartado dedicado a la introducción, en el segundo apartado se realiza un repaso a la literatura existente sobre este campo mientras que en el tercero se proporciona una cobertura teórica a las hipótesis que se pretenden contrastar en el análisis empírico.

En el apartado cuarto se detallan las fuentes de datos y la muestra especificándose las ecuaciones a estimar en el apartado quinto. El apartado sexto muestra los resultados obtenidos mientras que en el apartado séptimo se presentan las conclusiones que se pueden obtener del estudio realizado. Por último, en el apartado octavo se presentan las referencias bibliográficas.

## **8.2. Revisión sobre la literatura existente**

Existe una amplia literatura que analiza de manera empírica por una parte el comportamiento que en la industria del transporte aéreo tienen las compañías aéreas a la hora de competir en busca de atraer pasajeros, así como por otra parte los beneficios que sobre la economía local tiene la llegada de turistas por este modo de transporte.

Por lo que se refiere al comportamiento competitivo de la industria, Ayres (1988) analiza el mercado doméstico norteamericano durante el intervalo 1975-1983. Aplicando un análisis de regresión el autor concluye que existe una competencia a la Cournot dentro de este mercado, aunque también se aprecian comportamientos colusorios.

Reiss y Spiller (1989) toman como referencia 700 observaciones de rutas con origen y destino Estados Unidos durante el primer cuatrimestre de 1982. Mediante un análisis de regresión los autores concluyen que en este caso se produce una conducta competitiva a la Bertrand, aunque sin descartarse absolutamente una competencia a la Cournot.

Brander y Zhang (1990) analizan 33 rutas que partían en 1985 desde el aeropuerto de Chicago y que son operadas por American Airlines y United Airlines. Los autores aplican un análisis de regresión por medio de inferencia Bayesiana, afirmando que ambas aerolíneas compiten a la Cournot.

Strassmann (1990) analiza 92 rutas domésticas en Estados Unidos de manera cuatrimestral a lo largo de 1980. Por medio de un análisis de regresión concluye que la llegada de una nueva aerolínea provocaría una presión a la baja en las tarifas que ofrece el mercado.

Oum et al. (1993) analizan 20 rutas operadas también por American Airlines y United con origen o destino en el aeropuerto hub de Chicago para el periodo 1981-1988.

Mediante un análisis econométrico concluyen que las estrategias competitivas de las compañías aéreas se encuentran a medio camino entre una competencia a la Cournot y una competencia a la Bertrand.

Brander y Zhang (1993) analizan 16 rutas domésticas también con origen el aeropuerto de Chicago, estando éstas compitiendo en régimen de duopolio tanto por American Airlines como por United Airlines a lo largo del intervalo 1985-1988. Mediante un análisis de regresión con datos de panel, los autores concluyen que cuando se ofertan precios bajos las aerolíneas compiten a la Cournot mientras que en periodos de precios altos se perciben acuerdos colusivos.

Neven et al. (1999) estudian 152 observaciones de ocho compañías aéreas en Europa y mediante un análisis de regresión con datos de panel llegan al resultado de que en este mercado las aerolíneas compiten más a la Bertrand (en precios), que a la Cournot (en cantidades).

Njegovan (2006) evalúa la elasticidad-precio en los viajes de ocio en el Reino Unido concluyendo que la demanda de transporte aéreo es moderadamente inelástica respecto a los precios de los billetes de dicho transporte.

Garín-Muñoz (2006) opta por un análisis empírico mediante datos de panel aplicando la estimación del método de los momentos en el estudio de los 15 países que más pasajeros aportan a las cifras de turistas extranjeros en las Islas Canarias. Las fuentes de datos utilizada fueron tanto las de AENA como las de ISTAC ambas para el periodo 1992-2002.

La autora concluye que analizando las elasticidades-precio de los pasajeros, -que en su mayoría son considerados como turistas- se demuestra que se trata de un mercado muy sensible al precio, lo que deriva en una competencia a la Bertrand (competencia en precios).

Garín-Muñoz y Montero-Martín (2007) realizan un trabajo similar al de Garín-Muñoz (2006), aunque esta vez analizan los 14 principales países que más turistas emiten hacia las Islas Baleares en el periodo 1991-2003.

Sus conclusiones son las mismas que para el mercado canario -ya que ambos mercados son ejemplos de turismo de sol y playa- en cuanto a que las elasticidades-precio de los pasajeros muestran que éstos son muy sensibles al precio, por lo que se puede también derivar que en el

mercado Balear también las aerolíneas compiten en precios en lugar de cantidades, es decir, se da una competencia más orientada a la Bertrand que a la Cournot.

Por lo que se refiere a los beneficios que sobre la economía tiene la llegada de turistas por este modo de transporte, Fu et al. (2010) estudian la relación existente entre demanda de transporte aéreo y crecimiento económico, destacando de manera intensa la relación empírica de los efectos multiplicadores del transporte aéreo en la economía y el turismo.

Rey et al. (2011) realizan un estudio sobre los efectos para el turismo español de las compañías de bajo coste. Los autores emplean un panel de datos y toman la metodología de Garín-Muñoz (2006) centrándose nuevamente en 15 países de origen y seis regiones de España a los que llegan los turistas internacionales. Esta vez el horizonte temporal va desde el año 2000 hasta el año 2009.

De este estudio los autores concluyen por una parte que la llegada de pasajeros internacionales por medio de compañías de bajo coste se ha incrementado de media un 17,8% anual en el periodo 2000-2009 concluyendo por otra parte que la tendencia de incremento del precio del petróleo no tendrá efectos negativos en los precios de los billetes que ofrecen estas compañías gracias a la fuerte competencia que se está produciendo en este mercado.

Betancor y Viacens (2012) estudian del mismo modo las rutas aéreas domésticas españolas afirmando que en dicho mercado compiten un importante número de compañías aéreas, lo que de hecho, ocurre en las rutas que conectan la Península con las Islas Canarias, en donde en la mayoría de las rutas compiten tres o más operadores aéreos.

Betancor et al. (2013) se centran en el análisis de los precios de las aerolíneas que operan en España, concluyendo que se detecta una relación inversa entre el grado de competencia y el precio de los billetes. Relación que se muestra muy clara en el caso de rutas en las que actúan compañías de bajo coste.

Estos efectos tan positivos los recoge Impactur (2014) en su análisis del impacto económico del turismo sobre la economía y el empleo para nuestro caso de estudio, las Islas Canarias.

Dicho análisis muestra que la actividad turística en Canarias (PIB Turístico) ascendió en 2014 a 13.032 millones (IMPACTUR, 2014), lo que certifica el papel del turismo como motor de la recuperación del conjunto de la economía canaria. Para las Islas Canarias, el turismo fue el principal generador de empleo de la economía canaria, ya que de este sector dependen 273.982 puestos de trabajo según el estudio de Impactur (2014).

Por último, Bilotkach et al. (2015) estudian las tarifas de 130 rutas operadas por Ryanair y Easyjet tanto en rutas domésticas dentro del Reino Unido como en rutas origen Reino Unido y destino Europa. Las tarifas fueron consultadas en las tarifas de las aerolíneas con una antelación de 1, 4, 7, 10, 14, 21, 28, 35, 42, 49, 56, 63 y 70 días antes de la salida del vuelo. Los autores concluyen que el Yield Management es una de las claves para maximizar tanto el factor de ocupación como los ingresos de una aerolínea.

### 8.3. El modelo teórico

La especificación empírica utilizada en este capítulo sigue a Marin (1995), y se basa en un modelo de competencia oligopolística con diferenciación vertical de productos, es decir un modelo basado en la calidad del servicio, analizando las frecuencias ofrecidas en cada ruta por cada compañía.

En este modelo, en la última fase del proceso de decisión, cada consumidor escoge un producto compuesto de los ofrecidos por las aerolíneas que es una combinación de la calidad (medida por la frecuencia),  $Freq_i$ , y, el precio,  $P_i$ , de manera que la condición de equilibrio de primer orden da lugar a una función de demanda como la siguiente:

$$PAX_{ik} = PAX (Freq_{ik}, P_{ik}, NOP_k, OEV_k) \quad (1)$$

Donde  $PAX_{ik}$ , es el total de pasajeros transportados por la compañía aérea  $i$  en la ruta  $k$ , que depende de la calidad percibida de la compañía aérea  $i$  en la ruta  $k$ ,  $Freq_{ik}$ , del precio de la aerolínea  $i$  en la ruta  $k$ ,  $P_{ik}$ , del número de aerolíneas que funcionan en la ruta  $NOP_k$ , y de un vector explicativo denominado  $OEV_k$  que representa otras variables que son exógenas a la compañía aérea, pero en el que están incluidas variables como la renta del consumidor.



Por otro lado, la cuota de mercado de cada compañía,  $MS_{ik}$ , depende del precio y calidad relativos de cada compañía  $i$ ,  $(P_{ik}; Freq_{ik})$  respecto al valor medio de la ruta,  $k$ ,  $(P_k; Freq_k)$ , y de otras variables exógenas  $OEV_k$ .

$$MS_{ik} = MS(P_{ik}/P_k, Freq_{ik}/Freq_k, OEV_k) \quad (2)$$

La expresión (2) nos proporcionará la ecuación a estimar de la cuota de mercado.

Suponiendo que las compañías compiten a la Cournot, el proceso de maximización de beneficios, proporcionará una ecuación de fijación de precios mark-up sobre los costes marginales:

$$P_{ik} = P(Freq_{ik}/Freq_k; NOP_k) \frac{\partial C_{ik}}{\partial PAX_{ik}} \quad (3)$$

En donde el mark-up,  $P_{ik}$ , es una función de la calidad percibida relativa de cada compañía respecto al valor medio del mercado  $Freq_{ik}/Freq_k$ , del número de compañías que operan en el mercado  $NOP_k$  y de los costes marginales  $\frac{\partial C_{ik}}{\partial PAX_{ik}}$ . Estos costes dependerán de sus factores determinantes tales como la distancia entre el origen y el destino de cada ruta, la capacidad de la aeronave, la frecuencia de servicio y/o el factor de ocupación.

#### 8.4. Fuentes de datos y muestra

Nuestra fuente de datos se divide en dos partes. Primero, se ha utilizado información de los precios ofrecidos (en Euros) en las 7 aerolíneas que ofrecen vuelos desde la España continental a las Islas Canarias. Para ello se ha utilizado un buscador informático que recoge los diferentes precios ofrecidos por las 7 aerolíneas que ofrecen este tipo de vuelos y que ha logrado identificar 52 rutas entre la España Continental y las Islas Canarias para el periodo seleccionado.

Estas 52 rutas representan –en términos de pasajeros- el 92,14% del tráfico total entre la España continental y las Islas Canarias.

Tomando como input los orígenes y destinos de cada una de las 52 rutas, así como las fechas de salida y llegada del viaje el sistema ofrece como output el precio del vuelo. Todas las aerolíneas analizadas ofrecen vuelos directos y todas las tarifas seleccionadas han sido reservadas en clase económica.

En este caso, y dado que el precio de los vuelos ofrecidos hace referencia a un vuelo de una semana de duración en periodo de Navidad -del 27 de diciembre de 2015 al 3 de enero de 2016- y se considera que los pasajeros realizan un vuelo por motivo de ocio o turístico.

Los precios han sido recogidos 33, 32, 31, 30, 29, 28, 27, 26, 25, 24, 23, 22, 21, 20, 19, 18, 17, 16, 15, 14, 13, 12, 11, 10, 9, 8, 7, 6, 5, 4, 3, 2 y 1 día antes de la salida del periodos analizado.

La segunda parte hace referencia a una fuente de datos oficial como es AENA, aeropuertos españoles y navegación aérea, de cuyas estadísticas se han extraído datos sobre las frecuencias de los vuelos, número de pasajeros, capacidad de plazas disponibles de cada vuelo y a partir de estos dos últimos datos, se ha calculado el factor de ocupación.

Por lo que respecta a la información referente al total de pasajeros transportados por la aerolínea aérea  $i$  en la  $k$  ruta,  $(PAX_{ik})$ , la capacidad del avión empleado por cada operador  $i$  en cada ruta  $k$ ,  $(SeatsFlight_{ik})$ , las frecuencias de los vuelos de la aerolínea  $i$  respecto a la media del mercado en la ruta  $k$   $(Freq_{ik})$ , y el número de despegues diarios con origen la España continental,  $(TOFF_k)$ , ésta ha sido obtenida a través de AENA, Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea.

La información referida al ratio precios por milla  $(\frac{P}{M})_{ik}$  de cada aerolínea en cada ruta ha sido obtenida a partir del sistema información señalado anteriormente para el numerador y a partir de la distancia en millas para el denominador.

La variable distancia en la ruta  $k$ ,  $(Miles_k)$  hace referencia a la distancia en millas náuticas entre el origen y el destino de cada ruta, medido a través del cálculo ortodrómico siendo éste el camino más corto entre dos puntos de la superficie terrestre.

Los datos sobre la cuota de mercado ( $MS_{ik}$ ) de cada aerolínea en cada ruta en el aeropuerto origen y la cuota de mercado del primer operador ( $1STMS_{ik}$ ) han sido obtenidos dividiendo los pasajeros transportados por cada aerolínea en cada ruta entre el total de pasajeros transportados en cada ruta.

La variable exógena renta ( $EOV_k$ ) se ha aproximado por el índice provincial de producción industrial que publica el Instituto Nacional de Estadística (INE) mientras que el índice de la tasa de empleo de la población, ( $EMPI_k$ ) -proporción de personas que tienen empleo en relación a la población en edad de trabajar- hace referencia a la media mensual del segundo semestre del año 2015 que también ofrece el INE desagregado de manera provincial.

( $LPOP_k$ ) hace referencia a la población provincial de España para el año 2015, ofrecido también por el INE. De este organismo estadístico oficial también se ha obtenido el índice regional de precios al consumo, (Consumer Price Index ( $CPI_k$ )).

Por último, el número de operadores ( $NOP_k$ ), toma el valor 1 en rutas con monopolio, 2 en rutas operadas bajo régimen de duopolio, 3 en rutas operadas por tres operadores y por último, esta variable tomará el valor de 4 si la ruta es operada por cuatro o más compañías aéreas.

Por su parte se han incluido las siguientes tres variables dummy:

- 1) Existencia de un aeropuerto hub, –hub airport- ( $Dhub_k$ ), que toma el valor 1 en aeropuertos origen en los que se producen operaciones de vuelos intercontinentales y 0 en caso contrario.
- 2) Presencia de la aerolínea de bajo coste Ryanair en el aeropuerto origen, ( $DRYR_k$ ) que toma el valor 1 en caso afirmativo y 0 en caso contrario.
- 3) Operación de la aerolínea de bajo coste Norwegian ( $DNAX_k$ ), que al igual que la anterior variable dummy, toma el valor 1 en el caso de que la mencionada aerolínea opere desde el aeropuerto origen o 0 en caso contrario.

En las tablas 8.2, 8.3 y 8.4 se ofrecen los estadísticos descriptivos de las variables empleadas en esta investigación.

## 8.5. El modelo empírico

En el modelo empírico se ha utilizado una transformación logarítmica de las variables para evitar problemas de variabilidad, estando por tanto dichas variables encabezadas por la letra L.

Respecto a la variación por ruta, la incorporación de variables que hacen referencia a las características de la ruta, como pueden ser la distancia entre el origen y el destino, o el modo en el que se compite en este mercado puede ayudar a controlar estas diferencias.

### 8.5.1. Ecuación de demanda por ruta y compañía

Por la ecuación (2), nuestra especificación empírica para la ecuación de demanda toma la siguiente forma logarítmica:

$$LPAX_{ik} = \sigma_1 + \alpha_{11} L\left(\frac{P}{M}\right)_{ik} + \alpha_{21} LFreq_{ik} + \alpha_{31} LOEV_k + \alpha_{41} NOP_k + \varepsilon_{ik} \quad (4)$$

En donde la variable dependiente es el número de pasajeros transportados en cada ruta,  $LPAX_{ik}$ .

Las variables explicativas incluidas en esta ecuación son las siguientes:

$L\left(\frac{P}{M}\right)_{ik}$ : Los precios por milla que ofrecen cada una de las compañías aéreas  $i$  en cada ruta  $k$ . Se espera un signo negativo en el coeficiente de esta variable, suponiendo una demanda normal.

$LFreq_{ik}$ : Número de frecuencias diarias que ofrece cada una de las compañías aéreas  $i$  respecto a la media del mercado en cada ruta  $k$ .

Se espera un coeficiente positivo de esta variable como indicativo de la “calidad” percibida por el consumidor de este tipo de servicios al aumentar el número de frecuencias.

$LOEV_k$ : Recoge una proxy de la variable exógena renta aproximada por el índice provincial de producción industrial. Se espera un signo positivo.

$NOP_k$ : Variable que representa el número de operadores en cada ruta  $k$ . Se espera un signo positivo ya que mayor competencia en forma de mayor oferta implica de manera implícita mayor demanda en el mercado.

### 8.5.2. Ecuación de cuota de mercado por ruta y compañía

Por la ecuación (3), nuestra especificación empírica para la ecuación de cuota de mercado por compañía toma la siguiente forma logarítmica:

$$LMS_{ik} = \sigma_2 + \beta_{12} L\left(\frac{P}{M}\right)_{ik} + \beta_{22} LFreq_{ik} + \beta_{32} NOP_k + \varepsilon_{ik} \quad (5)$$

En donde la variable dependiente es la cuota de mercado de cada compañía aérea  $i$  en la ruta  $k$  en términos del número de pasajeros transportados por cada compañía sobre el total,  $LMS_{ik}$ . Las variables explicativas incluidas en esta ecuación son las siguientes:

$L\left(\frac{P}{M}\right)_{ik}$ : Los precios por milla que ofrecen cada una de las compañías aéreas  $i$  en cada ruta  $k$ . Se espera un signo negativo en el coeficiente de esta variable, suponiendo una curva de demanda normal.

$LFreq_{ik}$ : Número de frecuencias diarias que ofrece cada una de las compañías aéreas  $i$  respecto a la media del mercado en cada ruta  $k$ . Se espera un signo positivo en el coeficiente de esta variable como proxy de la calidad relativa percibida.

$NOP_k$ : Es una variable dummy que representa el número de operadores en cada ruta  $k$ . Se espera un signo negativo ya que mayor competencia implica de manera implícita menor cuota de mercado.

### 8.5.3. Ecuación de precios por ruta y compañía

La especificación de la ecuación de precios, inspirada en (4), es la siguiente:

$$LP_{ik} = \sigma_3 + \theta_{13} LFreq_{ik} + \theta_{23} LMiles_k + \theta_{33} LSeatsFliht_{ik} + \theta_{43} NOP_k + \varepsilon_{ik} \quad (6)$$

En donde la variable dependiente es el precio por milla que cobra cada compañía  $i$  en cada ruta  $k$ ,  $L\left(\frac{P}{M}\right)_{ik}$ .

Las variables explicativas incluidas en esta ecuación que aproximan los costes marginales son las siguientes:

***LFreq<sub>ik</sub>***: Número de frecuencias diarias que ofrece cada una de las compañías aéreas  $i$  respecto a la media del mercado en cada ruta  $k$ . Se espera un signo positivo en el coeficiente de esta variable como proxy de la calidad relativa percibida.

***LMiles<sub>k</sub>***: La distancia entre el origen y el destino de la ruta  $k$ . Se espera un signo negativo en el coeficiente de la variable distancia, dado que los costes por milla disminuyen con la distancia y es de esperar un traslado de estas reducciones a los precios.

***LSeatsFliht<sub>ik</sub>***: La capacidad media del avión utilizado por cada compañía  $i$  en cada ruta  $k$ . Se espera un signo negativo ya que a mayor tamaño del avión menores serán los costes con la consiguiente traslación de estos menores costes a los precios.

***NOP<sub>k</sub>***: Es una variable dummy que representa el número de operadores en cada ruta  $k$ . Se espera un signo negativo ya que mayor competencia implica de manera implícita menor poder de mercado (y por tanto menor cuota de mercado) para poder subir el precio.

## 8.6. Estimación y resultados

Para evitar los problemas de endogeneidad, se ha procedido a aplicar la técnica econométrica de estimación por variables instrumentales tal y como sugieren Angrist y Krueger (2001).

Este método posibilita una estimación consistente cuando hay indicios de que las variables puedan ser endógenas y está basado en la elección de una variable (instrumento) que no pertenece al modelo inicialmente estimado, teniendo que estar dicha variable correlacionada con la variable explicativa (endógena) y no estar a su vez correlacionada con el término de error de la ecuación estimada.

La estimación por variables instrumentales corrige el problema de endogeneidad evitando los errores de medición en la variable endógena. Este problema llevaría a un sesgo en las estimaciones por mínimos cuadrados ordinarios, (MCO).

Por otra parte, para que la elección de las variables instrumentales consiga un instrumento válido para tratar el problema de endogeneidad, los instrumentos deben de ser realistas y

creíbles desde el punto de vista económico y la ecuación a estimar debe estar correctamente identificada (Murray, 2006).

Además, existe un aspecto importante que consiste en asegurar que la variable elegida para su corrección no sea un instrumento débil. Para ello se examina el estadístico F de Cragg-Donald Wald. En caso de que el valor crítico supere el valor de 10 el instrumento no es considerado débil (Stock y Yogo, 2005). Este hecho certificaría que la variable considerada como instrumento predice correctamente a la variable endógena.

Por el contrario, si el instrumento llegara a ser considerado como débil, la ligera presencia de correlación entre éste y el término de error en la ecuación original ocasionaría grandes inconsistencias en los coeficientes. Este problema surge en el momento en el que el instrumento está correlacionado muy débilmente con el regresor (endógeno) o su tamaño es muy grande (Angrist y Krueger, 2001).

Dentro de la técnica planteada de una estimación mediante variables instrumentales, se aplicará el método de mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E), Theil (1953) y Basman (1957).

Las tablas 8.2, 8.3 y 8.4 recogen los estadísticos descriptivos, mientras que las tablas 8.6, 8.7 y 8.8 muestran los resultados de las variables para las ecuaciones de demanda, de cuota de mercado y de precios respectivamente. En dichas tablas las variables explicativas están marcadas con un asterisco cuando el contraste se realiza en un intervalo de confianza del 90%, con 2 asteriscos si es del 95%, y con 3 asteriscos si es del 99%.

Las regresiones realizadas se han calculado utilizando el software econométrico Gretl.

Analizando ya los datos por medio de la tabla 8.6 podemos ver cómo las variables explicativas tienen el signo esperado y son significativas al 1%.

De esta forma se demuestra que precios, frecuencias, renta y número de operadores son determinantes importantes en la demanda del transporte aéreo por motivos de turismo entre la España continental y las Islas Canarias.

Dado que las variables de las tres ecuaciones han sido estimadas en transformaciones logarítmicas, podemos hacer una interpretación en forma de elasticidades.

De esta manera, la elasticidad-precio de la demanda toma el valor de  $-0.20$ . Es decir, un incremento de un 1% en el precio reducirá la demanda en un 0,20%. Por su parte, la elasticidad respecto a las frecuencias es de 0,14, lo que se traduce en que un incremento de las frecuencias de un 1% producirá un incremento de la demanda de un 0,14%.

Estos dos resultados sirven para analizar qué tipo de competencia se está produciendo en este mercado turístico. Es evidente que la elasticidad-precio de la demanda es superior a la elasticidad de la demanda respecto a las frecuencias ( $-0,20$  frente a  $0,14$  en valores absolutos) por lo que esta industria es más sensible a la competencia en precios que a la competencia en frecuencias. Es decir, predomina la competencia a la Bertrand frente a la competencia a la Cournot. Estos resultados coinciden con los Garín-Muñoz, (2006) y Garín-Muñoz y Montero-Martín en sus análisis del mercado turístico canario y balear respectivamente y con los de Reiss y Spiller (1989) para el mercado doméstico norteamericano.

También Neven et al. (1999) llegan a la conclusión de que en el mercado aéreo europeo predomina la competencia a la Bertrand.

En esta ecuación, la elasticidad de la demanda al número de operadores es de 0,04, es decir, un incremento del número de operadores aporta más turistas al mercado mientras que ante un incremento de la renta de un 1% el número de pasajeros transportados aumentará en un 0,39%.

Analizando la ecuación de cuota de mercado de la tabla 8.7 podemos ver cómo las variables explicativas tienen el signo esperado.

De esta forma se demuestra que precios, frecuencias y número de operadores, son determinantes importantes en la cuota de mercado del transporte aéreo en este mercado.

El coeficiente de la variable de la elasticidad de la cuota de mercado al precio es negativo y significativo presentando un valor de  $-0,56$ . Es decir, un incremento de los precios implicaría una reducción de la cuota de mercado.

La variable frecuencia es significativa y con signo positivo ( $0,12$ ). Por tanto, un incremento de las frecuencias ofrecidas produce un incremento de la cuota de mercado.



La elasticidad de la cuota de mercado al número de operadores es significativa y presenta signo negativo (-0.66). Esto implica que si existe competencia en una ruta la cuota de mercado del antes monopolista se reduce en un 66%

La Tabla 8.8 muestra los resultados para la ecuación de precios. Todas las variables tienen el signo esperado. El coeficiente de la variable frecuencias diarias respecto a la media del mercado es significativa al 1% y toma el valor de, (-0,24) es decir, a mayores frecuencias, menores precios. El coeficiente de la variable distancia tiene el signo esperado. Aquí la operación bajo economías de escala (-1,18) revela que recorrer mayores distancias presiona a la baja a los precios.

Por su parte, el coeficiente de la variable tamaño medio del avión, medido por la capacidad de asientos disponible por avión en cada ruta es significativo al 1% y presenta un signo negativo tomando el valor de (-1,88). Es decir, a mayor capacidad de los aviones, menores precios.

Por último, la elasticidad del precio al número de operadores es significativa y presenta signo negativo (-0,67). Esto implica que si más de un operador compite en una ruta el precio por milla desciende un 67%. Este resultado es similar al de Strassman (1990) –para el mercado norteamericano- y al de Betancor et al. (2013) para el mercado español.

Por último, el contraste de instrumento débil el mínimo valor propio de Cragg-Donald supera en las tres ecuaciones el valor de 10, (17,16 12,37 y 14,29 para las ecuaciones de demanda, de cuota de mercado y de precios respectivamente) lo que indica que los instrumentos son válidos para todos los casos.

## **8.7. Conclusiones**

En este capítulo se ha realizado una estimación de los principales determinantes del turismo aéreo doméstico de las Islas Canarias. Para ello se analizaron los tráficos domésticos entre la península y los 5 principales aeropuertos canarios a través de 52 rutas, lo que cubre más del 92% del flujo total de pasajeros.

Para lograr este objetivo, se implementa la técnica de mínimos cuadrados en dos etapas con la implementación de variables instrumentales a través de tres ecuaciones, de demanda, de cuota de mercado y de precios en cada una de las rutas.

El principal objetivo de estas tres ecuaciones es conocer los determinantes de las diferentes conductas de los agentes implicados en esta industria: turistas y aerolíneas. Las elasticidades estimadas han sido plausibles en lo que respecta tanto a los signos económicos como a la significancia estadística.

Nuestra principal conclusión es como la renta per cápita de la región de origen es la variable más importante a la hora de explicar la demanda de turismo hacia las Islas Canarias. El valor de la elasticidad renta es de 0,39.

Aquí nuestra recomendación de política económica es que parece razonable realizar una promoción de diversificación turística en orden a limitar la posible vulnerabilidad debido a la evolución de las condiciones económicas de las diferentes regiones emisoras de turistas. En este sentido, una buena estrategia tanto del sector público como del privado sería poner el énfasis en atraer turistas de regiones con diferentes patrones estacionales –como el norte de España- con el fin de hacer más estable la llegada de turistas a lo largo de todo el año.

Los valores estimados de la elasticidad renta están en línea con los resultados de estudios anteriores. Los resultados sugieren que las condiciones económicas del país de origen son el factor más importante en la determinación de la demanda turística. Por lo tanto, es importante que las autoridades vigilen de cerca los ciclos económicos en los principales mercados emisores. Nuestra segunda conclusión es que los flujos de turismo hacia las Islas Canarias son muy sensibles a los precios del transporte. De acuerdo con nuestro modelo, los valores estimados de la elasticidad precio con respecto a la demanda toman el valor de -0,20.

La implicación política de este resultado es que, con el fin de atraer más turistas a las Islas Canarias, las aerolíneas deben competir en precios -debido a la fuerte competencia de las aerolíneas de bajo coste- y mejorar su imagen de marca y el servicio al cliente.

Estos resultados pueden ser utilizados como base para las discusiones relacionadas con la política turística. Las elasticidades estimadas obtenidas en esta investigación pueden ser representativas de los destinos de vacaciones en este mercado, dado que la mayor parte del turismo de llegada a las Islas Canarias es esencialmente un turismo vacacional. Y este tipo de turismo es muy sensible a las variaciones de precios y de ingresos.

Nuestra tercera y última conclusión de este capítulo es que el número de frecuencias puede tener un impacto en la demanda turística. Los valores estimados de esta elasticidad son de 0,14. En este sentido, una buena estrategia para los empresarios y los responsables políticos sería la de tratar de negociar con las compañías aéreas para aumentar el número de frecuencias entre la España peninsular y las Islas Canarias. Este aumento de frecuencias tiene un doble efecto: aumenta la demanda a través de precios más bajos.

La estimación de la ecuación de cuota de mercado nos permite analizar la forma en que las compañías aéreas compiten para atraer a los turistas en un mercado tan importante como el que conecta la España continental con las islas Canarias.

La estimación de la ecuación de precios indica que si hay más de una línea aérea compitiendo en una ruta, el precio por milla caería en promedio un 24%.

A priori puede parecer plausible que en un mercado vacacional como es el que conecta la España continental con las Islas Canarias durante un periodo de tiempo considerado como pico (vacaciones de Navidad) se produjera una competencia en frecuencias (Cournot).

Sin embargo los resultados indican lo contrario, es decir, se está produciendo una competencia en precios, lo cual es completamente lógico si consideramos por una parte que la mayor aerolínea de bajo coste europea –Ryanair- se encuentra plenamente consolidada en este mercado –en fuerte competencia con Vueling- y por otra la reciente entrada de Norwegian en este mercado.

De cara a un futuro a corto y medio plazo, la bajada del precio del petróleo y sobre todo la fuerte competencia entre aerolíneas de bajo coste en los grandes aeropuertos de Madrid –con importante presencia de Ryanair y de Norwegian- y de Barcelona –con fuerte presencia de

Vueling y Ryanair y creciente de Norwegian- puede incrementar más el efecto de competencia sobre los precios que sobre las cantidades y por tanto consolidar la competencia a la Bertrand frente a la Cournot.

Como conclusión puede decirse que la competencia efectiva que se ha producida por la llegada de las compañías de bajo coste a este mercado ha supuesto una verdadera competencia en precios, lo que se ha traducido en un mayor beneficio directo a los consumidores (turistas), y por ello a la economía canaria vía impacto económico.

**Tabla 8.2: Estadísticos descriptivos**

VARIABLE	MEDIA	MEDIANA	MÍNIMO	MÁXIMO
<i>Dhub</i> <sub>k</sub>	0.557692	100.000	0.00000	100.000
<i>DRYR</i> <sub>k</sub>	0.730769	100.000	0.00000	100.000
<i>DNAX</i> <sub>k</sub>	0.384615	0.00000	0.00000	100.000
<i>NºOP</i> <sub>k</sub>	0.920014	0.693147	0.00000	138.629
$L(\frac{P}{M})_{IK}$	-636.561	-631.173	-710.085	-312.195
<i>LFreq</i> <sub>IK</sub>	-0.158645	-0.479583	-0.479583	131.218
<i>LOEV</i> <sub>k</sub>	451.424	452.320	444.065	461.730
<i>LEMPI</i> <sub>k</sub>	388.698	392.671	373.457	398.080
<i>SeatsFlight</i> <sub>IK</sub>	522.577	524.702	449.981	539.363
<i>L_LF</i>	-0.0905098	-0.0601083	-0.518430	0.00000
<i>LDemand</i> <sub>IK</sub>	513.526	516.479	445.435	526.269
<i>LCPI</i> <sub>k</sub>	4.6423	4.6380	4.6295	4.6572
<i>LMS</i> <sub>IK</sub>	-0.924416	-0.816222	-152.940	0.00000
<i>L1<sup>ST</sup>MS</i> <sub>IK</sub>	-0.859842	-0.673151	-136.141	0.00000
<i>LPOP</i> <sub>k</sub>	149.457	155.070	132.801	156.683
<i>LMiles</i> <sub>k</sub>	687.938	687.365	661.070	710.085
<i>LTOFF</i> <sub>k</sub>	496.873	571.373	160.944	625.190

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Tabla 8.3: Estadísticos descriptivos (continuación)**

VARIABLE	DESV. TÍPICA.	C.V.	ASIMETRÍA	EXC. DE CURTOSIS
<i>Dhub</i> <sub>k</sub>	0.496805	0.890823	-0.232321	-194.603
<i>DRYR</i> <sub>k</sub>	0.443689	0.607154	-104.053	-0.917293
<i>DNAX</i> <sub>k</sub>	0.486646	126.528	0.474342	-177.500
<i>NºOP</i> <sub>k</sub>	0.340427	0.370024	-0.281079	-0.0165507
$L(\frac{P}{M})_{IK}$	0.487334	0.0765573	0.262688	-0.0512096
<i>LFreq</i> <sub>IK</sub>	0.500716	315.621	149.163	140.461
<i>LOEV</i> <sub>k</sub>	0.0588453	0.0130355	0.0462283	-133.962
<i>LEMPI</i> <sub>k</sub>	0.0869908	0.0223800	-0.485814	-112.655
<i>SeatsFlight</i> <sub>IK</sub>	0.112571	0.0215416	-496.817	305.960
<i>L_LF</i>	0.0995167	109.951	-193.606	477.728
<i>LDemand</i> <sub>IK</sub>	0.130424	0.0253977	-300.552	121.498
<i>LCPI</i> <sub>k</sub>	0.0093869	0.0020221	0.65881	-1.0471
<i>LMS</i> <sub>IK</sub>	0.352115	0.380906	0.317699	-0.135166
<i>L1<sup>ST</sup>MS</i> <sub>IK</sub>	0.340458	0.395954	0.229502	-0.382540
<i>LPOP</i> <sub>k</sub>	0.773585	0.0517599	-0.531566	-126.506
<i>LMiles</i> <sub>k</sub>	0.147115	0.0213850	-0.297467	-0.965298
<i>LTOFF</i> <sub>k</sub>	124.791	0.251152	-0.584311	-102.732

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Tabla 8.4: Estadísticos descriptivos (continuación)**

VARIABLE	PORC. 5%	PORC. 95%	RANGO IQ	OBSERVAC. AUSENTES
<i>Dhub</i> <sub>k</sub>	0.00000	100.000	100.000	0
<i>DRYR</i> <sub>k</sub>	0.00000	100.000	100.000	0
<i>DNAX</i> <sub>k</sub>	0.00000	100.000	100.000	0
<i>N<sup>o</sup>OP</i> <sub>k</sub>	0.693147	138.629	0.405465	0
<i>L</i> ( $\frac{P}{M}$ ) <sub>IK</sub>	-706.817	-555.296	0.890055	86
<i>LFreq</i> <sub>IK</sub>	-0.479583	112.986	0.693147	0
<i>LOEV</i> <sub>k</sub>	444.065	458.558	0.144930	0
<i>LEMPI</i> <sub>k</sub>	373.457	398.080	0.164289	0
<i>SeatsFliht</i> <sub>IK</sub>	519.296	539.363	0.0540672	0
<i>L_LF</i>	-0.262902	0.00000	0.120008	0
<i>LDemand</i> <sub>IK</sub>	487.520	525.227	0.116774	0
<i>LCPI</i> <sub>k</sub>	4.6295	4.6572	0.018238	0
<i>LMS</i> <sub>IK</sub>	-142.964	-0.380055	0.546700	0
<i>L1<sup>ST</sup>MS</i> <sub>IK</sub>	-136.141	-0.380090	0.430559	0
<i>LPOP</i> <sub>k</sub>	139.367	156.683	136.237	0
<i>LMiles</i> <sub>k</sub>	662.007	707.750	0.228566	0
<i>LTOFF</i> <sub>k</sub>	283.321	622.456	227.513	0

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Tabla 8.5: Rutas del mercado doméstico español que forman la muestra utilizada**

Nº RUTA	ORIGEN	DESTINO	COMPAÑÍA	RÉGIMEN
1	BARCELONA	FUERTEVENTURA	NORWEGIAN	DUOPOLIO
2	BARCELONA	FUERTEVENTURA	VUELING	DUOPOLIO
3	BARCELONA	GRAN CANARIA	NORWEGIAN	OLIGOPOLIO
4	BARCELONA	GRAN CANARIA	VUELING	OLIGOPOLIO
5	BARCELONA	GRAN CANARIA	RYANAIR	OLIGOPOLIO
6	BARCELONA	LANZAROTE	RYANAIR	DUOPOLIO
7	BARCELONA	LANZAROTE	VUELING	DUOPOLIO
8	BARCELONA	TENERIFE NORTE	AIR EUROPA	OLIGOPOLIO
9	BARCELONA	TENERIFE NORTE	NORWEGIAN	OLIGOPOLIO
10	BARCELONA	TENERIFE NORTE	RYANAIR	OLIGOPOLIO
11	BARCELONA	TENERIFE NORTE	VUELING	OLIGOPOLIO
12	BARCELONA	TENERIFE SUR	RYANAIR	OLIGOPOLIO
13	BARCELONA	TENERIFE SUR	VUELING	OLIGOPOLIO
14	BILBAO	GRAN CANARIA	AIR EUROPA	DUOPOLIO
15	BILBAO	GRAN CANARIA	VUELING	DUOPOLIO
16	BILBAO	LANZAROTE	AIR EUROPA	DUOPOLIO
17	BILBAO	LANZAROTE	VUELING	DUOPOLIO
18	BILBAO	TENERIFE NORTE	AIR EUROPA	DUOPOLIO
19	BILBAO	TENERIFE NORTE	VUELING	DUOPOLIO
20	MADRID	FUERTEVENTURA	AIR EUROPA	OLIGOPOLIO
21	MADRID	FUERTEVENTURA	IBERIA EXPRESS	OLIGOPOLIO
22	MADRID	FUERTEVENTURA	RYANAIR	OLIGOPOLIO
23	MADRID	GRAN CANARIA	AIR EUROPA	OLIGOPOLIO
24	MADRID	GRAN CANARIA	IBERIA EXPRESS	OLIGOPOLIO
25	MADRID	GRAN CANARIA	NORWEGIAN	OLIGOPOLIO
26	MADRID	GRAN CANARIA	RYANAIR	OLIGOPOLIO
27	MADRID	LANZAROTE	AIR EUROPA	OLIGOPOLIO
28	MADRID	LANZAROTE	IBERIA EXPRESS	OLIGOPOLIO
29	MADRID	LANZAROTE	RYANAIR	OLIGOPOLIO
30	MADRID	TENERIFE NORTE	AIR EUROPA	OLIGOPOLIO
31	MADRID	TENERIFE NORTE	IBERIA EXPRESS	OLIGOPOLIO
32	MADRID	TENERIFE NORTE	NORWEGIAN	OLIGOPOLIO
33	MADRID	TENERIFE NORTE	RYANAIR	OLIGOPOLIO
34	MADRID	TENERIFE SUR	IBERIA EXPRESS	OLIGOPOLIO
35	MADRID	TENERIFE SUR	RYANAIR	OLIGOPOLIO
36	MÁLAGA	GRAN CANARIA	VUELING	DUOPOLIO
37	MÁLAGA	GRAN CANARIA	NORWEGIAN	DUOPOLIO
38	MÁLAGA	TENERIFE NORTE	VUELING	OLIGOPOLIO
39	MÁLAGA	TENERIFE NORTE	AIR EUROPA	OLIGOPOLIO
40	MÁLAGA	TENERIFE SUR	NORWEGIAN	OLIGOPOLIO
41	SANTANDER	TENERIFE NORTE	VUELING	DUOPOLIO
42	SANTANDER	TENERIFE SUR	RYANAIR	DUOPOLIO
43	SANTIAGO	GRAN CANARIA	AIR EUROPA	MONOPOLIO
44	SANTIAGO	LANZAROTE	RYANAIR	MONOPOLIO
45	SANTIAGO	TENERIFE NORTE	VUELING	DUOPOLIO
46	SANTIAGO	TENERIFE SUR	RYANAIR	DUOPOLIO
47	SEVILLA	GRAN CANARIA	VUELING	DUOPOLIO
48	SEVILLA	GRAN CANARIA	RYANAIR	DUOPOLIO
49	SEVILLA	TENERIFE NORTE	VUELING	DUOPOLIO
50	SEVILLA	TENERIFE SUR	RYANAIR	DUOPOLIO
51	VALENCIA	GRAN CANARIA	AIR NOSTRUM	DUOPOLIO
52	VALENCIA	GRAN CANARIA	RYANAIR	DUOPOLIO

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

**Tabla 8.6. Resultados para la ecuación de demanda**

**MC2E, utilizando 1630 observaciones**

Variable dependiente:  $LDemand_{ik}$

VARIABLES EXPLICATIVAS	COEFICIENTE	DES. TÍPICA	Z	VALOR P
CONSTANTE	2.03006	0.545703	3.720	0.0002 ***
$L(\frac{P}{M})_{ik}$	-0.204225	0.0289143	-7.063	1.63E012 ***
$LFreq_{ik}$	0.149994	0.0308089	4.869	1.12E-06 ***
$LOEV_k$	0.394262	0.130259	3.027	0.0025 ***
$N^oOP_k$	0.0493500	0.0295282	1.671	0.0947 *

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Instrumentos: const  $DRYR_k$ ,  $LMiles_k$ ,  $LPOP_k$ ,  $LCPI_k$ ,  $Dhub_k$ ,  $LMS_{ik}$ ,  $LEMPI_k$ ,  $LTOFF_k$

Contraste de Instrumento débil. Mínimo valor propio de Cragg-Donald = 17.168

**Tabla 8.7. Resultados para la ecuación de cuota de mercado.**

**MC2E, utilizando 1630 observaciones**

Variable dependiente:  $LMS_{ik}$

VARIABLES EXPLICATIVAS	COEFICIENTE	DES. TÍPICA	Z	VALOR P
CONSTANTE	-3.92276	0.508542	-7.714	1.22E-014 ***
$L(\frac{P}{M})_{ik}$	-0.568179	0.0781401	-7.271	3.56E-013 ***
$LFreq_{ik}$	0.120019	0.0518647	2.314	0.0207 **
$N^oOP_k$	-0.667425	0.0531912	-12.55	4.09E-036 ***

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Instrumentos: const,  $LDemand_{ik}$ ,  $LOEV_k$ ,  $DRYR_k$ ,  $DNAX_k$



Contraste de Instrumento débil. Mínimo valor propio de Cragg-Donald = 12.3719

**Tabla 8.8. Resultados para la ecuación de precios**

**MC2E, utilizando 1630 observaciones**

Variable dependiente:  $L\left(\frac{P}{M}\right)_{ik}$

VARIABLES EXPLICATIVAS	COEFICIENTE	DESV. TÍPICA	Z	VALOR P
CONSTANTE	11.8842	1.75763	6.761	1.37E-011 ***
<i>LFreq</i> <sub>ik</sub>	-0.248089	0.0909683	-2.727	0.0064 ***
<i>LMiles</i> <sub>k</sub>	-1.18518	0.117096	-10.12	4.44E-024 ***
<i>LSeatsFliht</i> <sub>ik</sub>	-1.88192	0.256336	-7.342	2.11E-013 ***
<i>NºOP</i> <sub>k</sub>	-0.679059	0.0730880	-9.291	1.53E-020 ***

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Instrumentos: const *LDemand*<sub>ik</sub>, *LOEV*<sub>k</sub>, *NºOP*<sub>k</sub>, *LMS*<sub>ik</sub>, *L1<sup>ST</sup>MS*<sub>ik</sub>, *DRYR*<sub>k</sub>, *LTOFF*<sub>k</sub>, *LEMPI*<sub>k</sub>, *Dhub*<sub>k</sub>

Contraste de Instrumento débil. Mínimo valor propio de Cragg-Donald = 14.2948



## CAPÍTULO 9: CONCLUSIONES

La liberalización del transporte aéreo en un mercado determinado trae como consecuencia una introducción de competencia entre aerolíneas, una intensificación de la eficiencia y una reducción de las tarifas para el consumidor. Durante el primer capítulo de esta Tesis se ha realizado un recorrido por el proceso liberalizador que comenzó en los Estados Unidos a finales de los 70 y que más tarde recorrió Europa y por tanto, también España.

En el segundo capítulo y centrándonos precisamente en los Estados Unidos, se ha proporcionado un modelo teórico original para las aerolíneas que operan en este mercado. Se ha contrastado empíricamente un modelo teórico de competencia mediante la estimación de dos ecuaciones de demanda y de fijación de precios para 239 rutas y 23 aeropuertos que engloba el 90% del tráfico total de pasajeros.

Por lo que respecta a las elasticidades de demanda, nuestros resultados muestran que la elasticidad precio de la demanda toma el valor de  $(-0,62)$ , una elasticidad inferior a la unidad que implica una demanda inelástica en este tipo mercado. En este mismo mercado, si existe un modo de transporte alternativo competitivo en tiempo se producirá una reducción en la demanda de transporte aéreo de en torno a un 22%. La elasticidad renta estimada es de 0,81, lo cual implica que ante un aumento de la renta de un 1%, la cantidad demandada de viajes se incrementará en un 0,81%.

También la variable frecuencias recoge una elasticidad positiva (0,66). Esto implica que a mayor número de frecuencias, más posibilidades tienen los consumidores de ahorrar tiempo y por lo tanto de aumentar su renta, con lo cual se producirá un aumento de la demanda de transporte aéreo.

Por el lado de los precios, cabe decir que la elasticidad negativa de  $(-0,07)$  para la variable demanda total en la ruta K, indica que los aumentos de los precios de las aerolíneas inciden negativamente en la demanda de pasajeros.

Otra aportación importante que surge al formular el modelo de oligopolio y es recogida por la variable dummy  $D_k^{N^o}$  -número de operadores en cada ruta- es que a medida que aumenta el número de empresas se reduce el precio, y con ello el margen del precio sobre el coste marginal y nos aproximamos a competencia perfecta.

La variable frecuencias en cada ruta,  $F_k$ , también recoge un efecto positivo sobre los costes y por lo tanto sobre los precios. Sin embargo, los incrementos en los precios no son proporcionales, sino que dado el valor estimado de la elasticidad de (0,014), aumentos del 100% en las frecuencias sólo dan lugar a incrementos del 1,4% en el precio. Esto quiere decir que existen “economías de frecuencia”, entendiendo por éstas a las situaciones en las que los aumentos del 100% del número de frecuencias dan lugar a incrementos en los costes menores al 100% y por tanto permiten aumentar los precios en proporciones menores al 100%.

Las aerolíneas pueden también aumentar frecuencias dado que tales aumentos suponen poco incremento proporcional en costes y por lo tanto pequeños incrementos en los precios, los cuales podrán ser compensados con los ahorros de tiempo y sus consiguientes aumentos de la renta de los viajeros.

Estas conclusiones pueden ser útiles para las compañías aéreas y los policy makers.

En el tercer capítulo se ha estimado por medio de un análisis DEA la eficiencia de los 21 mayores aeropuertos de Europa durante el periodo 2009-2014. Además, en la segunda etapa, aplicando un modelo de regresión Tobit, se ha analizado si el desempeño logístico y el tráfico de carga tienen una influencia significativa en la eficiencia técnica y de escala de los principales aeropuertos europeos.

Este capítulo contribuye a nuestro juicio a la literatura científica en este campo mediante la estimación de la contribución de la logística a la eficiencia del aeropuerto. Hemos podido contrastar que el “efecto logístico” aumenta la productividad del aeropuerto a través de una mejora en la eficiencia.

Nuestra segunda conclusión es que los aeropuertos con una mayor proporción de tráfico de carga muestran una mayor eficiencia tanto técnica como pura y de escala en comparación con aeropuertos con una menor proporción de carga. Estos resultados están en línea con Oum y Yu (2004), ya que estos autores demostraron que los aeropuertos con una gran proporción de tráfico de carga ofrecen valores más altas en su productividad.

Nuestras recomendaciones de política económica son dos. Por una parte como la logística en general y el transporte aéreo de carga en particular necesitan una gran coordinación así como de una adecuada provisión de servicios en materia de infraestructuras.

Por otra parte, redirigir el gasto público hacia la inversión más eficiente en la innovación de procesos logísticos podría ser aconsejable en el sector del transporte aéreo.

Los resultados anteriores también son interesantes para los gestores de aeropuertos. El rendimiento operativo de un aeropuerto está determinado por la gestión eficaz de los flujos de pasajeros y carga. Las inversiones en innovaciones logísticas deben ayudar a la gestión de los controles de seguridad, el embarque y desembarque de personal, así como para los procesos terminales. Por último, el desarrollo y la mejora de las estrategias de gestión de estos sistemas deben ser apoyados por las innovaciones logísticas.

El cuarto capítulo se ha centrado en estimar la conducta de las aerolíneas en el mercado de pasajeros commuter en Escandinavia. Una zona geográfica que engloba Dinamarca, Noruega y Suecia. Se ha realizado un análisis de 161 rutas a lo largo de 56 quincenas, centrándonos en el horizonte temporal que va 2013 al 2015.

En este caso se ha procedido a realizar la estimación bajo la técnica de mínimos cuadrados en tres etapas a través de un sistema de dos ecuaciones simultáneas.

Los resultados de esta investigación confirman por una parte que la elasticidad precio de la demanda en el sector de los negocios es ligeramente elástica (-1,06) como cabría esperar.

Por otra parte, la elasticidad de la demanda es claramente elástica (2,08) en relación con la renta, como es de esperar en el mercado del transporte aéreo.

El modo en el que se compite en el mercado doméstico de negocios en Escandinavia se acerca más a una competencia a la Cournot (frecuencias) que a la Bertrand (precios) debido a que la elasticidad de la demanda con relación a las frecuencias (1,32) es mayor en sentido absoluto que la elasticidad precio de la demanda (-1,06). Estos resultados son plenamente consistentes con los trabajos de Brander y Zhang (1993) para el mercado norteamericano y con los de Fageda (2006) para el mercado español.

Por otra parte, si existe un modo competitivo de transporte alternativo, los resultados son que dicha existencia afecta negativamente a la demanda de transporte aéreo.

Con referencia a la ecuación de precios, las variables distancia y demanda tienen elasticidades negativas, indicando la posible existencia de economías de escala para la variable distancia.

La variable dummy “competencia” que recoge la existencia de más de un operador en cada una de las rutas del mercado escandinavo de negocios tiene signo negativo (-0,62) lo que indica que un incremento de competencia en el mercado generará una presión a la baja de los precios lo que es del todo razonable.

La variable frecuencia tiene un signo positivo (0,12) lo cual es lógico si en este mercado se compite más a la Cournot (cantidades) que a la Bertrand (precios). Por lo tanto un incremento de las frecuencias implicará un incremento de los precios en el segmento de pasajeros de negocios, ya que éstas son vistas por los consumidores como un signo de calidad.

Dada la creciente expansión de la aerolínea Norwegian en este mercado, auguramos una posible transición a una creciente competencia en precios que podrá ser en un futuro trabajo analizado y estimado.

En el quinto capítulo, se ha realizado un recorrido por el nivel de competencia que existe en el mercado aéreo español en el que hemos visto como Vueling es líder en el mercado doméstico y como Ryanair es la aerolínea que más pasajeros transporta en el mercado internacional con origen y/o destino España.

También se han identificado 282 rutas domésticas en nuestro país, de las cuales tan solo 41 mueven más de 500.000 pasajeros, mientras que 102 tienen un volumen de entre 100.000 y 500.000 pasajeros y la mayoría, 139 tienen un volumen inferior a los 100.000 pasajeros. De estas 242 rutas, 121 son operadas en régimen de duopolio, 98 son operadas únicamente por una aerolínea, 43 rutas son operadas por 3 aerolíneas y 20 rutas son operadas por cuatro compañías aéreas, claro ejemplo del dinamismo del mercado aéreo en España.

En el sexto capítulo se ha analizado si existe una competencia a la Cournot o a Bertrand en el mercado aéreo de negocios en España, a través de 113 rutas y a lo largo de 96 quincenas, del 2011 al 2015. Nuestro objetivo era el mismo que el establecido en el mercado escandinavo pero esta vez hemos empleado una estimación mediante variables instrumentales con un sistema de tres ecuaciones simultáneas con mínimos cuadrados en dos etapas.

Se ha podido contrastar como se está compitiendo más a la Cournot (cantidades) que a la Bertrand (precios), ya que la elasticidad de la demanda respecto a las frecuencias (2,13) ha resultado ser muy superior a la elasticidad precio de la demanda (-0,60). Estas conclusiones coinciden más con los trabajos de Fageda (2006) que con los de Marín (1995) en los que predominaba una competencia en precios.

La segunda conclusión de este capítulo implica que si un operador entrara a competir en una ruta operada bajo monopolio, el poder de mercado del monopolista se reduciría en un 56%.

Por último, y centrándose en la ecuación de precios la tercera conclusión indica que si más de una aerolínea compitiera en una ruta, el precio/milla descendería de media un 113%, resultado similar al de Betancor et al. (2013) –existencia de una relación inversa entre el grado de competencia (medido por  $DN_k$ ) y el precio de los billetes (medido por el precio por billete/milla,  $p_{ik}$ )–.

Parece lógico que en un mercado de pasajeros commuter –pasajeros de ida y vuelta en el día con alto valor del concepto tiempo–, las aerolíneas compitan entre sí vía frecuencias (calidad) por atraer a este perfil de pasajeros.

Es decir, en este mercado las compañías aéreas están compitiendo por ofrecer productos de mayor calidad (vía mayores frecuencias del servicio) que sus rivales en la mayoría de rutas en las que existe más de un operador.

Nuestra recomendación de política económica sugiere que el mantenimiento o mejora de la competencia efectiva en este segmento de la industria aérea en España hace recomendable una mayor competencia en los precios que han de ofrecer las aerolíneas, ya que se está compitiendo mucho más intensamente (del orden de tres veces más) en frecuencias (calidad). Para ello sería deseable una mayor introducción de Ryanair en este tipo de mercado.

En el séptimo capítulo se ha realizado un análisis con el objetivo de conocer el efecto que la entrada en funcionamiento de las líneas de Alta Velocidad Ferroviaria (AVE) ha tenido en el tráfico de pasajeros aéreos en las rutas en los que ambos modos compiten en España.

El horizonte temporal de este análisis comienza en enero de 2005 y termina en diciembre de 2014. Mediante una metodología empírica se analizaron las funciones de demanda en las conexiones aéreas Madrid-Barcelona y Madrid-Valencia.

Nuestro análisis concluye que la demanda de pasajeros en el transporte aéreo en estas rutas puede explicarse por la renta, el precio de los billetes y el tiempo de viaje por ferrocarril. Si bien la renta es una variable esencial en la generación de tráfico aéreo, las variables precio y tiempo de viaje parecen tener el mayor impacto.

El análisis de la demanda sugiere que los enlaces aéreos con mayores volúmenes de viajeros de negocios (Madrid-Barcelona vs. Madrid-Valencia) tienen menor elasticidad- precio, lo que parece razonable. Con respecto a la elasticidad del tiempo de viaje, el análisis sugiere que cuanto más corto sea el viaje en tren de alta velocidad, menor será la demanda de viajes aéreos. Nuestras conclusiones indican que el ferrocarril de alta velocidad desplaza al transporte aéreo de pasajeros en rutas en las que compiten los dos modos de transporte, especialmente para rutas de alrededor de 500 km.



La introducción de líneas ferroviarias de alta velocidad en España parece haber tenido un impacto positivo en términos de mejorar la vertebración de España y ahorrar tiempo para los pasajeros. Sin embargo, otro resultado es el impacto negativo en el tráfico aéreo para las rutas en las que el tren de alta velocidad es competitivo.

Esta conclusión puede tener aún más peso teniendo en cuenta que el sistema de transporte aéreo español cuenta con una densa red de infraestructuras aeroportuarias. España cuenta con más de 40 aeropuertos comerciales, de los cuales 26 se encuentran en la península.

Podemos pensar por lo tanto que la creciente demanda de transporte ferroviario de alta velocidad está asociada con el ahorro de tiempo, así como con la ubicación conveniente de las estaciones de ferrocarril en los centros urbanos (otro factor de ahorro de tiempo).

Teniendo en cuenta el continuo desarrollo de los corredores ferroviarios de alta velocidad en toda España, incluida la región noroeste, parece prudente reconocer que una parte sustancial de la demanda de transporte aéreo será redirigida hacia el transporte ferroviario.

Habida cuenta de las posibles ventajas que la intermodalidad implica, sería conveniente desarrollar experiencias de cooperación –como en Francia o Alemania- entre los dos modos de transporte (estaciones de tren de alta velocidad en los aeropuertos considerados como hubs, billete único, atribución de mismos códigos o servicios de facturación única).

Nuestro análisis puede ayudar a los responsables políticos en España y en otros países con similares situaciones de competencia intermodal a comprender estas tendencias y cuestiones.

Es importante conocer las elasticidades cruzadas ya que la elasticidad de la demanda con respecto al tiempo de viaje de las líneas de alta velocidad indica que una reducción del 1% en el tiempo de viaje en el modo ferroviario implicará una reducción de la demanda de transporte aéreo de entre un 0,23% y un 0,38%.

Las siguientes conexiones de alta velocidad en entrar en funcionamiento en España afectarán el transporte aéreo dependiendo de su distancia, ya que según nuestras estimaciones, el efecto de sustitución del transporte aéreo por el ferroviario de alta velocidad es inversamente proporcional con la distancia de esa ruta. Esta conclusión es muy útil para la toma de decisiones de los responsables políticos en la planificación de nuevas rutas de alta velocidad.

Creemos que el debate no debe ser el decidir entre la planificación y la inversión en ferrocarril de alta velocidad y la inversión en infraestructura aérea, ya que las conexiones ferroviarias de alta velocidad que se desarrollan en España son eminentemente domésticas, mientras que la gran mayoría de los aeropuertos en las regiones periféricas y turísticas –o ambas- ofrecen en su mayoría rutas internacionales, sobre todo en un país como en España, donde el 80% de los turistas internacionales llegan a través del avión (INE, 2015).

Por esta razón, el debate debe centrarse en la conveniencia de que las líneas de alta velocidad lleguen a los aeropuertos hub, una experiencia que ha demostrado ser muy ventajosa en otros países del entorno español.

En el octavo y último capítulo se ha realizado una estimación de los principales determinantes del turismo aéreo doméstico de las Islas Canarias. Para ello se analizaron los tráficos domésticos entre la península y los 5 principales aeropuertos canarios a través de 52 rutas, lo que cubre más del 92% del flujo total de pasajeros.

Para lograr este objetivo, se implementó la técnica de mínimos cuadrados en dos etapas con la implementación de variables instrumentales a través de tres ecuaciones, de demanda, de cuota de mercado y de precios en cada una de las rutas.

El principal objetivo de estas tres ecuaciones es conocer los determinantes de las diferentes conductas de los agentes implicados en esta industria: turistas y aerolíneas. Las elasticidades estimadas han sido plausibles en lo que respecta tanto a los signos económicos como a la significancia estadística.

Nuestra principal conclusión es que la renta per cápita de la región de origen es la variable más importante a la hora de explicar la demanda de turismo hacia las Islas Canarias. El valor de la elasticidad renta es de 0,39.

Aquí nuestra recomendación de política económica es que parece razonable realizar una promoción de diversificación turística en orden a limitar la posible vulnerabilidad debido a la evolución de las condiciones económicas de las diferentes regiones emisoras de turistas en España.

En este sentido, una buena estrategia tanto del sector público como del privado sería poner el énfasis en atraer turistas de regiones con diferentes patrones estacionales –como el norte de España- con el fin de hacer más estable la llegada de turistas a lo largo de todo el año.

Los valores estimados de la elasticidad renta están en línea con los resultados de estudios anteriores. Los resultados sugieren que las condiciones económicas del país de origen son el factor más importante en la determinación de la demanda turística. Por lo tanto, es importante que las autoridades vigilen de cerca los ciclos económicos en los principales mercados emisores. Nuestra segunda conclusión es que los flujos de turismo hacia las Islas Canarias son muy sensibles a los precios del transporte. De acuerdo con nuestro modelo, los valores estimados de la elasticidad precio con respecto a la demanda toman el valor de -0,20.

La implicación política de este resultado es que, con el fin de atraer más turistas a las Islas Canarias, las aerolíneas deben competir en precios -debido a la fuerte competencia de las aerolíneas de bajo coste- y mejorar su imagen de marca y el servicio al cliente.

Estos resultados pueden ser utilizados como base para las discusiones relacionadas con la política turística. Las elasticidades estimadas obtenidas en esta investigación pueden ser representativas de los destinos de vacaciones en este mercado, dado que la mayor parte del turismo de llegada a las Islas Canarias es esencialmente un turismo vacacional. Y este tipo de turismo es muy sensible a las variaciones de precios del transporte aéreo y de ingresos.

Nuestra tercera y última conclusión de este capítulo es que el número de frecuencias puede tener un impacto en la demanda turística. Los valores estimados de esta elasticidad son de 0,14.

En este sentido, una buena estrategia para los empresarios y los responsables políticos sería la de tratar de negociar con las compañías aéreas para aumentar el número de frecuencias entre la España peninsular y las Islas Canarias. Este aumento de frecuencias tiene un doble efecto: aumenta la demanda a través de precios más bajos.

La estimación de la ecuación de cuota de mercado nos permite analizar la forma en que las compañías aéreas compiten para atraer a los turistas en un mercado tan importante como el que conecta la España continental con las islas Canarias.

La estimación de la ecuación de precios indica que si hay más de una línea aérea compitiendo en una ruta, el precio por milla caería en promedio un 24%.

A priori puede parecer plausible que en un mercado vacacional como es el que conecta la España continental con las Islas Canarias durante un periodo de tiempo considerado como pico (vacaciones de Navidad) se produjera una competencia en frecuencias (Cournot). Sin embargo los resultados de este capítulo indican lo contrario, es decir, se está produciendo una competencia en precios, lo cual es completamente lógico si consideramos por una parte que la mayor aerolínea de bajo coste europea –Ryanair- se encuentra plenamente consolidada en este mercado –en fuerte competencia con Vueling- y por otra la reciente entrada de Norwegian en este mercado.

De cara a un futuro a corto y medio plazo, la bajada del precio del petróleo y sobre todo la fuerte competencia entre aerolíneas de bajo coste en los grandes aeropuertos de Madrid –con importante presencia de Ryanair y de Norwegian- y de Barcelona –con fuerte presencia de Vueling y Ryanair y creciente de Norwegian- puede incrementar más el efecto de competencia sobre los precios que sobre las cantidades y por tanto consolidar la competencia a la Bertrand frente a la Cournot.

Como conclusión puede decirse que la competencia efectiva que se ha producida por la llegada de las compañías de bajo coste a este mercado ha supuesto una verdadera competencia en precios, lo que se ha traducido en un mayor beneficio directo a los consumidores (turistas), y por ello a la economía canaria vía impacto económico.

## Referencias Bibliográficas

- Abbott, M., & Wu, S. (2002). Total factor productivity and efficiency of Australian airports. *Australian Economic Review*, 35, 244-260.
- Abrahams, M. (1983). A service quality model of air travel demand: an empirical study. *Transportation Research Part A: General*, 17(5), 385-393.
- Abrate, G., & Erbetta, F. (2010). Efficiency and patterns of service mix in airport companies: an input distance function approach. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 46(5), 693-708.
- Adler, N., & Berechman, J. (2001). Measuring airport quality from the airlines' viewpoint: an application of data envelopment analysis. *Transport Policy*, 8(3), 171-181.
- Adler, N., Pels, E., & Nash, C. (2010). High-speed rail and air transport competition: Game engineering as tool for cost-benefit analysis. *Transportation Research Part B: Methodological*, 44(7), 812-833.
- AENA. Estadísticas anuales de tráfico aéreo. Pasajeros, operaciones y carga para los años 2005-2014. <http://www.aena.es/csee/Satellite?pagename=Estadisticas/Home>
- Alderighi, M., Gaggero, A. A., & Piga, C. A. (2015). The effect of code-share agreements on the temporal profile of airline fares. *Transportation Research Part A*, 79, 42-54.
- Alonso Soto, Ricardo (1998). Transporte aéreo. Universidad Autónoma de Madrid.
- AMADEUS (2014). Informe Anual Corporativo. <http://www.amadeus.com/msite/global-report/2014/en/index.html>
- Angrist, J., & Krueger, A. B. (2001). Instrumental variables and the search for identification: From supply and demand to natural experiments (No. w8456). National Bureau of Economic Research.
- Ayres, I. (1988). Determinants of airline carrier conduct. *International Review of Law and Economics*, 8(2), 187-202.

- Bailey, E. E., Graham, D. R., & Kaplan, D. P. (1985). *Deregulating the airlines* (Vol. 10). MIT press.
- Banker, R. D., Charnes, A., & Cooper, W. W. (1984). Some models for estimating technical and scale inefficiencies in data envelopment analysis. *Management science*, *30*(9), 1078-1092.
- Banker, R. D., & Natarajan, R. (2008). Evaluating contextual variables affecting productivity using data envelopment analysis. *Operations research*, *56*(1), 48-58.
- Banco mundial. Base de datos sobre indicadores de comercio. 2015. <https://datos.bancomundial.org/tema/comercio>
- Basman, R. L. (1957). A generalized classical method of linear estimation of coefficients in a structural equation. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 77-83.
- Bazargan, M., & Vasigh, B. (2003). Size versus efficiency: a case study of US commercial airports. *Journal of Air Transport Management*, *9*(3), 187-193.
- Behrens, C., & Pels, E. (2012). Intermodal competition in the London–Paris passenger market: High-Speed Rail and air transport. *Journal of Urban Economics*, *71*(3), 278-288.
- Berry, S., & Jia, P. (2010). Tracing the woes: An empirical analysis of the airline industry. *American Economic Journal: Microeconomics*, *2*(3), 1-43.
- Betancor, O. y Vicens, M. F. (2011). “Una taxonomía de los aeropuertos españoles”. Observatorio de Transporte Aéreo Fedea.
- Betancor, O. y Vicens, M. F. (2012). “La competencia en el mercado español de transporte aéreo”. Observatorio de Transporte Aéreo Fedea.
- Betancor, O., Gallego, A. y Gonzalez, M.J. (2013). “Las tarifas en el mercado español de transporte aéreo”. Observatorio de Transporte Aéreo Fedea.
- Bilotkach, V., Fageda, X., & Flores-Fillol, R. (2010). Scheduled service versus personal transportation: The role of distance. *Regional Science and Urban Economics*, *40*(1), 60-72.
- Bilotkach, V., Gaggero, A. A., & Piga, C. A. (2015). Airline pricing under different market conditions: Evidence from European Low-Cost Carriers. *Tourism Management*, *47*, 152-163.

- Borenstein, S. (1989). Hubs and high fares: dominance and market power in the US airline industry. *The RAND Journal of Economics*, 344-365.
- Brander, J. A., & Zhang, A. (1990). Market conduct in the airline industry: an empirical investigation. *The RAND Journal of Economics*, 567-583.
- Brander, J. A., & Zhang, A. (1993). Dynamic oligopoly behaviour in the airline industry. *International Journal of Industrial Organization*, 11(3), 407-435.
- Brida, J. G., & Risso, W. A. (2009). A dynamic panel data study of the German demand for tourism in South Tyrol. *Tourism and Hospitality Research*, 9(4), 305-313.
- Brons, M., Pels, E., Nijkamp, P., & Rietveld, P. (2002). Price elasticities of demand for passenger air travel: a meta-analysis. *Journal of Air Transport Management*, 8(3), 165-175.
- Brueckner, J. K., & Zhang, Y. (2001). A model of scheduling in airline networks: how a hub-and-spoke system affects flight frequency, fares and welfare. *Journal of Transport Economics and Policy*, 35(2), 195-222.
- Capon, P., Longo, G., & Santorini, F. (2003). Rail vs. air transport for medium range trips. *ICTS, Nova Gorica*, 1-11.
- Carrascal, C. M. (2003). Análisis Del Sector Aéreo Europeo: Modelización de la Demanda y Análisis del Contacto Multimercado entre Compañías.
- Charnes, A., Cooper, W. W., & Rhodes, E. (1978). Measuring the efficiency of decision making units. *European journal of operational research*, 2(6), 429-444.
- Christopher, M. (2005). Logistics and supply chain management: creating value-added networks. Pearson education.
- Cinco dias. Diario económico. Cotización histórica diaria del barril Brent. [https://cincodias.elpais.com/mercados/materias-primas/petroleo\\_brent/1/](https://cincodias.elpais.com/mercados/materias-primas/petroleo_brent/1/)
- Clever, R., & Hansen, M. (2008). Interaction of air and high-speed rail in Japan. *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, (2043), 1-12.
- Clewlow, R. R., Sussman, J. M., & Balakrishnan, H. (2014). The impact of high-speed rail and low-cost carriers on European air passenger traffic. *Transport Policy*, 33, 136-143.

- Coelli, T. (1998). A multi-stage methodology for the solution of orientated DEA models. *Operations Research Letters*, 23(3), 143-149.
- Coelli, T., & Perelman, S. (1999). A comparison of parametric and non-parametric distance functions: With application to European railways. *European journal of operational research*, 117(2), 326-339.
- Coelli, T., Perelman, S., & Romano, E. (1999). Accounting for environmental influences in stochastic frontier models: with application to international airlines. *Journal of Productivity Analysis*, 11(3), 251-273.
- Coelli, T. J., Rao, D. S. P., O'Donnell, C. J., & Battese, G. E. (2005). *An introduction to efficiency and productivity analysis*. Springer Science & Business Media.
- Coto-Millán, P. (2002). *General Equilibrium and Welfare*. Physica-Verlag.
- Coto-Millán, P. (2012). *Utility and production: theory and applications*. Springer Science & Business Media.
- Coto-Millán, P., Fernández, X. L., Pesquera, M. Á., & Agüeros, M. (2015). Impact of Logistics on Technical Efficiency of World Production (2007–2012). *Networks and Spatial Economics*, 1-15.
- Coto-Millán, P., Inglada, V., Fernández, X. L., Inglada-Pérez, L., & Pesquera, M. Á. (2016). The “effect procargo” on technical and scale efficiency at airports: The case of Spanish airports (2009–2011). *Utilities Policy*, 39, 29-35.
- Crozet, Y., & Chassagne, F. (2013). Rail access charges in France: Beyond the opposition between competition and financing. *Research in Transportation Economics*, 39(1), 247-254.
- De Dios Ortúzar, J., & Simonetti, C. (2008). Modelling the demand for medium distance air travel with the mixed data estimation method. *Journal of Air Transport Management*, 14(6), 297-303.
- De La Cruz, F. S. (1999). A DEA approach to the airport production function. *International Journal of Transport Economics/Rivista internazionale di economia dei trasporti*, 255-270.



- De Rus Mendoza, G., & Román, C. (2006). Análisis económico de la línea de alta velocidad Madrid-Barcelona. *Revista de economía aplicada*, 14(42), 35-80.
- De Rus, G. (2008) 'The economic effects of high speed rail investment', OECD/ITF Joint Transport Research Centre. Discussion Capítulo, No. 2008-16.
- De Rus, G. (2012). Economic evaluation of the high speed rail. Expert Group on Environmental Studies. Ministry of Finance. Sweden.
- De Vany, A. (1974). The revealed value of time in air travel. *The Review of Economics and Statistics*, 77-82.
- De Vany, A. S. (1975). The effect of price and entry regulation on airline output, capacity and efficiency. *The Bell Journal of Economics*, 327-345.
- Dobruszkes, F. (2009). Does liberalisation of air transport imply increasing competition? Lessons from the European case. *Transport Policy*, 16(1), 29-39.
- Dobruszkes, F. (2011). High-speed rail and air transport competition in Western Europe: A supply-oriented perspective. *Transport policy*, 18(6), 870-879.
- Dobson, G., & Lederer, P. J. (1993). Airline scheduling and routing in a hub-and-spoke system. *Transportation Science*, 27(3), 281-297.
- Doganis, R. S., Graham, A., & Lobbenberg, A. (1995). The economic performance of European airports. *Journal of Air Transport Management*, 3(2), 207.
- Douglas, G. W., & Miller, J. C. (1974). Quality competition, industry equilibrium, and efficiency in the price-constrained airline market. *The American Economic Review*, 657-669.
- Dresner, M., & Tretheway, M. W. (1992). Modelling and testing the effect of market structure on price: The case of international air transport. *Journal of Transport Economics and Policy*, 171-184.
- EUROCONTROL (2014 y 2015). Informes anuales corporativos para los años 2014 y 2015. <https://www.eurocontrol.int/publications/eurocontrol-annual-report-2014>
- EUROSTAT (2015). Base de datos estadísticos. <http://ec.europa.eu/eurostat/data/database>

- Eriksen, S. E. (1977). Policy oriented multi-equation models of US domestic Air Passenger Markets. MIT Ph. D.
- Evans, W. N., & Kessides, I. N. (1993). Localized market power in the US airline industry. *The Review of Economics and Statistics*, 66-75.
- Fageda, X. (2006). Measuring conduct and cost parameters in the Spanish airline market. *Review of Industrial Organization*, 28(4), 379-399.
- Farrell, M. J. (1957). The measurement of productive efficiency. *Journal of the Royal Statistical Society. Series A (General)*, 120(3), 253-290.
- Fernandes, E., & Pacheco, R. R. (2002). Efficient use of airport capacity. *Transportation research part A: Policy and practice*, 36(3), 225-238.
- Fernández, X. L., Coto-Millán, P., Casares-Hontañón, P., Castanedo, J., & Pesquera, M. Á. (2014). Logistic platforms and efficiency of road haulage in Europe (2004-2012). *Revista de economía mundial*, 38.
- Fiorio, C. V., & Florio, M. (2009). The reform of network industries, privatization and consumers' welfare: Evidence from the EU15. UNIMI-Research Capítulos in Economics, Business, and Statistics, 1088.
- Fridström, L., & Thune-Larsen, H. (1989). An econometric air travel demand model for the entire conventional domestic network: the case of Norway. *Transportation Research Part B: Methodological*, 23(3), 213-223.
- Fu, X., Oum, T. H., & Zhang, A. (2010). Air transport liberalization and its impacts on airline competition and air passenger traffic. *Transportation Journal*, 24-41.
- Garín-Muñoz, T. (2006). Inbound international tourism to Canary Islands: a dynamic panel data model. *Tourism management*, 27(2), 281-291.
- Garín-Muñoz, T., & Montero-Martín, L. F. (2007). Tourism in the Balearic Islands: A dynamic model for international demand using panel data. *Tourism management*, 28(5), 1224-1235.
- Garriga, J. C. (2008). El bajo coste y la nueva aviación comercial. *Ingeniería y territorio*, (83), 80-89.

- Gillen, D., & Lall, A. (1997). Developing measures of airport productivity and performance: an application of data envelopment analysis. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 33(4), 261-273.
- Givoni, M., & Banister, D. (2007). Role of the Railways in the Future of Air Transport. *Transportation Planning and Technology*, 30(1), 95-112.
- González-Savignat, M. (2004). Competition in air transport: the case of the high speed train. *Journal of transport economics and policy*, 77-107.
- Graham, D. R., Kaplan, D. P., & Sibley, D. S. (1983). Efficiency and competition in the airline industry. *The Bell Journal of Economics*, 118-138.
- Gretl. Aplicación diseñada para el análisis estadístico y la estimación de modelos econométricos. <http://gretl.sourceforge.net/>
- Gronau, R. (1970). "The value of Time in Passenger Transportation: "The Demand for Air Travel". Occasional Capítulo #109. *National Bureau of Economic Research*, New York.
- Grosche, T., Rothlauf, F., & Heinzl, A. (2007). Gravity models for airline passenger volume estimation. *Journal of Air Transport Management*, 13(4), 175-183.
- Hanlon, J. P. (2007). *Global airlines: competition in a transnational industry*. Routledge.
- Hansen, L. P. (1982). Large sample properties of generalized method of moments estimators. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 1029-1054.
- Hansen, M., & Kanafani, A. (1989). International airline hubbing in a competitive environment. *Transportation Planning and Technology*, 13(1), 3-18.
- Hansen, M. (1990). Airline competition in a hub-dominated environment: An application of noncooperative game theory. *Transportation Research Part B: Methodological*, 24(1), 27-43.
- Hoff, A. (2007). Second stage DEA: Comparison of approaches for modelling the DEA score. *European Journal of Operational Research*, 181(1), 425-435.
- Hooper, P. G. (1993). *The elasticity of demand for travel: a review*. Institute of Transport Studies, University of Sydney.

- Hooper, P. G., & Hensher, D. A. (1997). Measuring total factor productivity of airports—an index number approach. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 33(4), 249-259.
- Hsu, C. I., & Wen, Y. H. (2003). Determining flight frequencies on an airline network with demand–supply interactions. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 39(6), 417-441.
- Impactur. (2014). Estudio del impacto económico del turismo sobre la economía y el empleo de las Islas Canarias. <http://www.exceltur.org/wp-content/uploads/2016/02/IMPACTUR-Canarias-2014.pdf>
- Instituto Nacional de Estadística, (INE). Cifras de población residente en España. [http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica\\_C&cid=1254736176951](http://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176951)
- Ippolito, R. A. (1981). Estimating airline demand with quality of service variables. *Journal of Transport Economics and Policy*, 7-15.
- Ivaldi, M. and C. Vibes (2005). “Intermodal and Intramodal Competition in Passenger Rail Transport”. *IDEI Working Papers - Institut D’Economie Industrielle* 345.
- Jiang, H. (2007). Competitive devise for low-cost airlines. In Asia Pacific Management Conference. (Vol. 13, pp. 431-436).
- Jorge-Calderón, J. D. (1997). A demand model for scheduled airline services on international European routes. *Journal of Air Transport Management*, 3(1), 23-35.
- Jung, J. M., & Fujii, E. T. (1976). The price elasticity of demand for air travel: some new evidence. *Journal of Transport Economics and Policy*, 257-262.
- Kanafani, A., & Ghobrial, A. A. (1985). Airline hubbing—Some implications for airport economics. *Transportation Research Part A: General*, 19(1), 15-27.
- Lam, S. W., Low, J. M., & Tang, L. C. (2009). Operational efficiencies across Asia Pacific airports. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 45(4), 654-665.

- Liebert, V., & Niemeier, H. M. (2013). A survey of empirical research on the productivity and efficiency measurement of airports. *Journal of Transport Economics and Policy (JTEP)*, 47(2), 157-189.
- Lozano, S., & Gutiérrez, E. (2011). Efficiency analysis and target setting of Spanish airports. *Networks and Spatial Economics*, 11(1), 139-157.
- Malighetti, G., Martini, G., Paleari, S., & Redondi, R. (2009). The impacts of airport centrality in the EU network and inter-airport competition on airport efficiency. MPRA Capítulo, (17673).
- Mantri, J. K. (2008). *Research Methodology on Data Envelopment Analysis (DEA)*. Universal-Publishers.
- Marin, P. L. (1995). Competition in European aviation: Pricing policy and market structure. *The Journal of Industrial Economics*, 141-159.
- Martín, J. C., & Nombela, G. (2007). Microeconomic impacts of investments in high speed trains in Spain. *The Annals of Regional Science*, 41(3), 715-733.
- Martín, J. C., & Roman, C. (2001). An application of DEA to measure the efficiency of Spanish airports prior to privatization. *Journal of Air Transport Management*, 7(3), 149-157.
- Martín Urbano, P., Ruiz Rúa, A., & Sánchez Gutiérrez, J. I. (2012). El sistema de transporte público en España: una perspectiva interregional. *Cuadernos de Economía*, 31(58), 195-228.
- Murillo-Melchor, C. (1999). An analysis of technical efficiency and productivity changes in Spanish airports using the Malmquist index. *International Journal of Transport Economics/Rivista internazionale di economia dei trasporti*, 271-292.
- Murray, M. P. (2006). Avoiding invalid instruments and coping with weak instruments. *The journal of economic perspectives*, 20(4), 111-132.
- Nako, S. M. (1992). Frequent flyer programs and business travellers: An empirical investigation. *Logistics and Transportation Review*, 28(4), 395.
- Neven, D. J., Röller, L. H., & Zhang, Z. (1999). *Union power and product market competition: evidence from the airline industry* (No. FS IV 99-5). WZB Discussion Capítulo.

- Nikulainen, M. (1992). A simple mathematical method to define demand for schedule planning. In Agifors Proceedings.
- Njegovan, N. (2006). Elasticities of demand for leisure air travel: A system modelling approach. *Journal of Air Transport Management*, 12(1), 33-39.
- Norman, V. and Siri P. S. (1990). "Deregulation of Scandinavian Airline: A case Study of Oslo-Stockholm Route".
- OACI. Informe anual del Consejo, 2015. [https://www.icao.int/annual-report-2015/Documents/Appendix\\_1\\_en.pdf](https://www.icao.int/annual-report-2015/Documents/Appendix_1_en.pdf)
- Oum, T. H., Zhang, A., & Zhang, Y. (1993). Inter-firm rivalry and firm-specific price elasticities in deregulated airline markets. *Journal of Transport Economics and Policy*, 171-192.
- Oum, T. H., & Yu, C. (1994). Economic efficiency of railways and implications for public policy: A comparative study of the OECD countries' railways. *Journal of transport Economics and Policy*, 121-138.
- Oum, T. H., Yu, C., & Fu, X. (2003). A comparative analysis of productivity performance of the world's major airports: summary report of the ATRS global airport benchmarking research report—2002. *Journal of Air Transport Management*, 9(5), 285-297.
- Oum, T. H., & Yu, C. (2004). Measuring airports' operating efficiency: a summary of the 2003 ATRS global airport benchmarking report. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 40(6), 515-532.
- Oum, T. H., Adler, N., & Yu, C. (2006). Privatization, corporatization, ownership forms and their effects on the performance of the world's major airports. *Journal of Air Transport Management*, 12(3), 109-121.
- Oum, T. H., & Yu, C. (2004). Measuring airports' operating efficiency: a summary of the 2003 ATRS global airport benchmarking report. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 40(6), 515-532.

- Park, Y., & Ha, H. K. (2006). Analysis of the impact of high-speed railroad service on air transport demand. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 42(2), 95-104.
- Parker, P. M., & Röller, L. H. (1997). Collusive conduct in duopolies: multimarket contact and cross-ownership in the mobile telephone industry. *The RAND Journal of Economics*, 304-322.
- Parker, D. (1999). The performance of BAA before and after privatisation: A DEA study. *Journal of Transport Economics and Policy*, 133-145.
- Pels, E., Nijkamp, P., & Rietveld, P. (2000). Airport and airline competition for passengers departing from a large metropolitan area. *Journal of Urban Economics*, 48(1), 29-45.
- Pels, E., Nijkamp, P., & Rietveld, P. (2001). Relative efficiency of European airports. *Transport Policy*, 8(3), 183-192.
- Pels, E., Nijkamp, P., & Rietveld, P. (2003). Inefficiencies and scale economies of European airport operations. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 39(5), 341-361.
- Pita, A. L. (2003). Alta velocidad y conexiones aeroportuarias. Universitat Politècnica de Catalunya.
- Prousaloglou, K., & Koppelman, F. (1995). Air carrier demand. *Transportation*, 22(4), 371-388.
- Pujawan, N., Arief, M. M., Tjahjono, B., & Kritchanchai, D. (2015). An integrated shipment planning and storage capacity decision under uncertainty: A simulation study. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 45(9/10), 913-937.
- Ramos Pérez, D. (2006). Cuando el mercado levanta el vuelo: transporte aéreo, territorio y sustentabilidad en la unión europea: un análisis crítico.
- Randrianarisoa, L. M., Bolduc, D., Choo, Y. Y., Oum, T. H., & Yan, J. (2015). Effects of corruption on efficiency of the European airports. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 79, 65-83.

- Reiss, P. C., & Spiller, P. T. (1989). Competition and entry in small airline markets. *The Journal of Law & Economics*, 32(2), S179-S202.
- Rey, B. (2000): «Efectos de la liberalización del transporte aéreo sobre el mercado español de vuelos regulares (1989-1997)», Tesis Doctoral, Facultad de Económicas, Universidad Complutense de Madrid.
- Rey, B., & Inglada, V. (2007). Universidad Complutense Madrid. Marti-Hennenberg, 2007.
- Rey, B., Myro, R. L., & Galera, A. (2011). Effect of low-cost airlines on tourism in Spain. A dynamic panel data model. *Journal of Air Transport Management*, 17(3), 163-167.
- Richard, O. (2003). Flight frequency and mergers in airline markets. *International Journal of Industrial Organization*, 21(6), 907-922.
- Rochel, J. J. B. (2000). Factores determinantes de la demanda de transporte aéreo y modelos de previsión. Boletín Económico de ICE, (2652).
- Rosett, R. N., & Nelson, F. D. (1975). Estimation of the two-limit probit regression model. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 141-146.
- Russon, M., & Hollingshead, C. A. (1989). Aircraft size as a quality of service variable in a short-haul market. *International Journal of Transport Economics*, 16(3), 297-311.
- Sargan, J. D. (1958). The estimation of economic relationships using instrumental variables. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 393-415.
- Sarkis, J. (2000). An analysis of the operational efficiency of major airports in the United States. *Journal of Operations management*, 18(3), 335-351.
- Sarkis, J., & Talluri, S. (2004). Performance based clustering for benchmarking of US airports. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 38(5), 329-346.
- Schmalensee, R. (1977). Using the H-index of concentration with published data. *The Review of Economics and Statistics*, 186-193.
- Saayman, A., & Saayman, M. (2008). Determinants of inbound tourism to South Africa. *Tourism Economics*, 14(1), 81-96.



- Scholz, A. B., & von Cossel, J. (2011). Assessing the importance of hub airports for cargo carriers and its implications for a sustainable airport management. *Research in Transportation Business & Management*, 1(1), 62-70.
- Spence, A. M. (1975). Monopoly, quality, and regulation. *The Bell Journal of Economics*, 417-429.
- Statistics Denmark. Air transport. <http://www.dst.dk/en/Statistik/nyt/relateret?eid=10221>
- Statistics Sweden. Air transport. <https://www.trafa.se/en/civil-aviation/>
- Statistics Norway. Air transport. <https://www.ssb.no/en/sok?sok=air+transport>
- Stock, J. H., & Yogo, M. (2005). Testing for weak instruments in linear IV regression. *Identification and inference for econometric models: Essays in honor of Thomas Rothenberg*.
- Strassmann, D. L. (1990). Potential competition in the deregulated airlines. *The Review of Economics and Statistics*, 696-702.
- Swan, W. M. (1979). A systems analysis of scheduled air transportation networks. Cambridge, Mass.: Massachusetts Institute of Technology, Flight Transportation Laboratory.
- Teodorović, D. B. (1983). Flight frequency determination. *Journal of Transportation Engineering*, 109(5), 747-757.
- Teodorović, D., & Krčmar-Nožić, E. (1989). Multicriteria model to determine flight frequencies on an airline network under competitive conditions. *Transportation Science*, 23(1), 14-25.
- Theil, H. (1953). Repeated least squares applied to complete equation systems. The Hague: central planning bureau.
- Thompson, G. F. (1974). Short-run transport demand at a provincial airport. *Journal of Transport Economics and Policy*, 70-81.
- Tobin, J. (1958). Estimation of relationships for limited dependent variables. *Econometrica: journal of the Econometric Society*, 24-36.

- Tovar, B., & Martín-Cejas, R. R. (2009). Are outsourcing and non-aeronautical revenues important drivers in the efficiency of Spanish airports?. *Journal of Air Transport Management*, 15(5), 217-220.
- Tovar, B., & Martín-Cejas, R. R. (2010). Technical efficiency and productivity changes in Spanish airports: a parametric distance functions approach. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 46(2), 249-260.
- Tribunal de Defensa de la Competencia (1995). La competencia en España: Balance y nuevas propuestas.
- Ülkü, T. (2015). A comparative efficiency analysis of Spanish and Turkish airports. *Journal of Air Transport Management*, 46, 56-68.
- Van Dam, K. H., Lukszo, Z., Ferreira, L., & Sirikijpanichkul, A. (2007). Planning the location of intermodal freight hubs: an agent based approach. In *Networking, Sensing and Control, 2007 IEEE International Conference on* (pp. 187-192). IEEE.
- Verleger Jr, P. K. (1972). Models of the demand for air transportation. *The Bell Journal of Economics and Management Science*, 437-457.
- Viton, P. A. (1986). Air deregulation revisited: choice of aircraft, load factors, and marginal-cost fares for domestic air travel. *Transportation Research Part A: General*, 20(5), 361-371.
- Wei, W., & Hansen, M. (2007). Airlines' competition in aircraft size and service frequency in duopoly markets. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 43(4), 409-424.
- White, L. J. (1972). Quality variation when prices are regulated. *The Bell Journal of Economics and Management Science*, 425-436.
- Yan, J., & Winston, C. (2014). Can private airport competition improve runway pricing? The case of San Francisco Bay area airports. *Journal of Public Economics*, 115, 146-157.
- Yoshida, Y., & Fujimoto, H. (2004). Japanese-airport benchmarking with the DEA and endogenous-weight TFP methods: testing the criticism of overinvestment in Japanese regional airports. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 40(6), 533-546.

Zhang, Y., Menéndez, M., Hansen, M., (2004). Analysis of de-peaking strategies implemented by American Airlines: causes and effects, presented at the 83rd annual meeting of Transportation Research Board, January, 2004.

Zellner, A., & Theil, H. (1962). Three-stage least squares: simultaneous estimation of simultaneous equations. *Econometrica: Journal of the Econometric Society*, 54-78.



## Anexo I.

### Rutas operadas en el sistema doméstico de transporte aéreo en España

ORIGEN	DESTINO	PAX
MADRID	BARCELONA	2.248.090
BARCELONA	PALMA	1.575.087
MADRID	PALMA	1.408.820
MADRID	GRAN CANARIA	1.311.378
MADRID	TENERIFE NORTE	1.146.207
BARCELONA	IBIZA	935.083
BARCELONA	SEVILLA	811.133
MADRID	BILBAO	668.122
MADRID	IBIZA	666.083
BARCELONA	MENORCA	618.546
GRAN CANARIA	TENERIFE NORTE	602.751
TENERIFE NORTE	GRAN CANARIA	602.703
MADRID	A CORUÑA	559.643
GRAN CANARIA	LANZAROTE	527.171
BARCELONA	MÁLAGA	523.369
MADRID	SANTIAGO	518.284
TENERIFE NORTE	LA PALMA	500.431
MADRID	VIGO	497.899
BARCELONA	BILBAO	487.271
PALMA	IBIZA	433.439
VALENCIA	PALMA	430.855
GRAN CANARIA	FUERTEVENTURA	408.263
MADRID	LANZAROTE	402.847
BARCELONA	TENERIFE NORTE	395.807
BARCELONA	SANTIAGO	393.974
MADRID	ASTURIAS	372.783
BARCELONA	ALICANTE	329.676
BARCELONA	GRAN CANARIA	325.448
BARCELONA	GRANADA	321.220
MADRID	MÁLAGA	317.425
MADRID	VALENCIA	301.573
SEVILLA	PALMA	282.765
ALICANTE	PALMA	274.503
MADRID	ALICANTE	267.478
MADRID	FUERTEVENTURA	264.383
MADRID	SEVILLA	263.225
BARCELONA	ASTURIAS	257.161
TENERIFE NORTE	LANZAROTE	251.332
MADRID	TENERIFE SUR	247.719
PALMA	MENORCA	233.323

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE AENA

**Anexo I. Rutas operadas en el sistema doméstico de transporte aéreo en España (cont.)**

<b>ORIGEN</b>	<b>DESTINO</b>	<b>PAX</b>
VALENCIA	IBIZA	226.290
MÁLAGA	PALMA	226.150
MADRID	MENORCA	224.457
MADRID	JEREZ	212.467
BARCELONA	A CORUÑA	207.947
MADRID	GRANADA	197.706
BILBAO	PALMA	196.139
MÁLAGA	MELILLA	188.636
MADRID	ALMERÍA	174.980
SEVILLA	GRAN CANARIA	174.594
BILBAO	MÁLAGA	170.994
MADRID	SANTANDER	170.072
TENERIFE NORTE	FUERTEVENTURA	164.500
MADRID	SAN SEBASTIÁN	163.367
BARCELONA	VALLADOLID	159.039
SEVILLA	TENERIFE NORTE	156.609
BILBAO	SEVILLA	154.328
BARCELONA	LANZAROTE	148.756
BARCELONA	VIGO	132.528
BARCELONA	JEREZ	131.151
MADRID	PAMPLONA	129.638
BILBAO	TENERIFE NORTE	128.052
SEVILLA	VALENCIA	124.105
BARCELONA	SANTANDER	121.393
SANTIAGO	PALMA	120.692
TENERIFE NORTE	EL HIERRO	119.989
MÁLAGA	TENERIFE NORTE	114.261
MÁLAGA	GRAN CANARIA	108.467
BARCELONA	FUERTEVENTURA	106.301
BILBAO	LANZAROTE	105.093
BARCELONA	TENERIFE SUR	102.998
BILBAO	ALICANTE	99.814
VALENCIA	SANTIAGO	98.926
BARCELONA	ALMERÍA	97.647
MÁLAGA	SANTIAGO	96.400
GRAN CANARIA	LA PALMA	95.838
BILBAO	GRAN CANARIA	95.383
MADRID	MELILLA	91.516
BARCELONA	SAN SEBASTIÁN	88.980
SANTIAGO	TENERIFE SUR	88.615

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE AENA

**Anexo I. Rutas operadas en el sistema doméstico de transporte aéreo en España (cont.)**

<b>ORIGEN</b>	<b>DESTINO</b>	<b>PAX</b>
SANTIAGO	GRAN CANARIA	85.744
MADRID	LA PALMA	84.298
MÁLAGA	IBIZA	81.361
SANTIAGO	ALICANTE	79.071
BILBAO	IBIZA	72.303
ALICANTE	IBIZA	71.023
SEVILLA	SANTIAGO	66.484
BILBAO	VALENCIA	66.386
SEVILLA	A CORUÑA	65.651
ASTURIAS	PALMA	63.857
MÁLAGA	ASTURIAS	62.191
BILBAO	MENORCA	61.482
SEVILLA	LANZAROTE	60.697
SANTIAGO	LANZAROTE	59.788
VALENCIA	MENORCA	56.066
VALENCIA	GRAN CANARIA	49.883
BILBAO	SANTIAGO	46.195
GRAN CANARIA	TENERIFE SUR	41.307
SEVILLA	TENERIFE SUR	37.427
SEVILLA	IBIZA	37.370
TENERIFE SUR	GRAN CANARIA	36.231
VALENCIA	TENERIFE SUR	35.469
TENERIFE NORTE	LA GOMERA	34.427
ASTURIAS	TENERIFE SUR	33.894
MÁLAGA	SANTANDER	33.223
SEVILLA	ASTURIAS	32.134
SANTANDER	TENERIFE SUR	31.539
SEVILLA	SANTANDER	30.094
BILBAO	A CORUÑA	29.623
SANTANDER	PALMA	29.418
SEVILLA	ALMERÍA	29.106
BILBAO	FUERTEVENTURA	28.995
VALENCIA	SANTANDER	28.131
MÁLAGA	LANZAROTE	27.687
SANTIAGO	TENERIFE NORTE	27.569
ASTURIAS	LANZAROTE	25.885
GRAN CANARIA	EL HIERRO	25.259
ASTURIAS	TENERIFE NORTE	24.951
ALICANTE	MENORCA	24.910
VALENCIA	TENERIFE NORTE	23.983

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE AENA

**Anexo I. Rutas operadas en el sistema doméstico de transporte aéreo en España (cont.)**

<b>ORIGEN</b>	<b>DESTINO</b>	<b>PAX</b>
SANTANDER	LANZAROTE	23.402
MÁLAGA	VALENCIA	22.701
ASTURIAS	IBIZA	21.547
SANTIAGO	FUERTEVENTURA	21.460
ALICANTE	ASTURIAS	20.735
BARCELONA	LA PALMA	19.765
MADRID	MURCIA	19.553
ALICANTE	TENERIFE NORTE	18.813
BARCELONA	LEON	18.073
A CORUÑA	TENERIFE NORTE	16.788
SEVILLA	MENORCA	15.272
VALENCIA	ASTURIAS	14.801
SANTIAGO	MENORCA	14.519
MÁLAGA	FUERTEVENTURA	14.100
ASTURIAS	MENORCA	14.068
SANTIAGO	IBIZA	13.196
ALICANTE	TENERIFE SUR	12.436
ALICANTE	SANTANDER	12.141
SEVILLA	ALICANTE	12.074
ASTURIAS	GRAN CANARIA	11.889
A CORUÑA	GRAN CANARIA	11.419
MÁLAGA	MENORCA	10.697
SANTANDER	GRAN CANARIA	10.660
ALICANTE	GRAN CANARIA	10.608
MADRID	LOGROÑO	10.083
BILBAO	VIGO	9.951
BARCELONA	BADAJOS	9.475
MADRID	BADAJOS	7.962
FUERTEVENTURA	LANZAROTE	7.688
BARCELONA	SALAMANCA	7.356
BILBAO	LA PALMA	6.920
VALENCIA	VIGO	6.506
SANTIAGO	ALMERÍA	6.488
MÁLAGA	TENERIFE SUR	6.432
SANTANDER	TENERIFE NORTE	5.219
VIGO	TENERIFE SUR	5.189
VIGO	PALMA	4.745
BARCELONA	BURGOS	4.623
MÁLAGA	VIGO	4.538
SANTANDER	IBIZA	4.434

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE AENA



**Anexo I. Rutas operadas en el sistema doméstico de transporte aéreo en España (cont.)**

<b>ORIGEN</b>	<b>DESTINO</b>	<b>PAX</b>
VIGO	IBIZA	4.214
VALENCIA	LANZAROTE	4.117
MÁLAGA	ZARAGOZA	3.969
ASTURIAS	FUERTEVENTURA	3.817
SEVILLA	FUERTEVENTURA	3.597
BILBAO	ALMERÍA	3.365
VIGO	GRAN CANARIA	2.973
SEVILLA	VIGO	2.560
SANTANDER	ALMERÍA	2.556
VIGO	TENERIFE NORTE	2.435
VALENCIA	A CORUÑA	1.792
ALICANTE	VIGO	1.434
MÁLAGA	ALICANTE	1.227
VALENCIA	FUERTEVENTURA	1.222
BARCELONA	MELILLA	1.124
BILBAO	TENERIFE SUR	1.104
ALICANTE	VALLADOLID	1.031
ALICANTE	A CORUÑA	967
BARCELONA	PAMPLONA	959
ALICANTE	LEON	593

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA A PARTIR DE LOS DATOS DE AENA