

Trabajo Fin de Máster  
Máster en Ingeniería Aeronáutica

Análisis de la integración del sistema ferroviario en  
los aeropuertos: estudio de casos reales y aplicación  
al aeropuerto de Sevilla

Autor: Francisco Javier Rodríguez Benito

Tutor: Rafael Millán Muñoz

Dpto. Ingeniería e Infraestructura de los  
Transportes

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Sevilla, 2020





Trabajo Fin de Máster  
Máster en Ingeniería Aeronáutica

# **Análisis de la integración del sistema ferroviario en los aeropuertos: estudio de casos reales y aplicación al aeropuerto de Sevilla**

Autor:

Francisco Javier Rodríguez Benito

Tutor:

Rafael Millán Muñoz

Profesor asociado

Dpto. de Ingeniería e Infraestructura de los Transportes

Escuela Técnica Superior de Ingeniería

Universidad de Sevilla

Sevilla, 2020



Trabajo Fin de Máster: Análisis de la integración del sistema ferroviario en los aeropuertos: estudio de casos reales y aplicación al aeropuerto de Sevilla

Autor: Francisco Javier Rodríguez Benito

Tutor: Rafael Millán Muñoz

El tribunal nombrado para juzgar el Proyecto arriba indicado, compuesto por los siguientes miembros:

Presidente:

Vocales:

Secretario:

Acuerdan otorgarle la calificación de:

Sevilla, 2020

El Secretario del Tribunal

*A mi familia*

*A mis maestros*



# Agradecimientos

---

A mis padres por su cariño infinito y comprensión en estos años de estudio

A mi hermano por ser mi inspiración y referente

A Delos por confiar en mí ciegamente y por su amor incondicional

A mi tutor Rafael por su ayuda y por sacar siempre tiempo para este TFM

A toda mi familia y amigos que me han hecho más fácil el camino para llegar hasta aquí



# Resumen

---

El objetivo de este trabajo es estudiar los diferentes modos de acceso a los aeropuertos y más en concreto el acceso mediante ferrocarril. Para llevar a cabo este análisis es necesario entender las características del ferrocarril como medio de transporte y las peculiaridades que conlleva una conexión con un aeropuerto. Se tomarán como ejemplo aeropuertos reales donde exista una conexión ferroviaria para ilustrar mejor este estudio.

Una vez se tengan las herramientas necesarias, se planteará una posible integración del sistema ferroviario al aeropuerto de Sevilla.



# Abstract

---

The aim of this work is to study the different access modes to airports and more specifically access by rail. In order to carry out this analysis it is necessary to understand the characteristics of the railway as a mode of transport and the peculiarities of an airport connection. Real airports where a railway connection exists will be taken as an example to better illustrate this study.

Once the necessary tools are available, a possible integration of the railway system with Seville airport will be considered.

# Índice

---

<b>Agradecimientos</b>	<b>ix</b>
<b>Resumen</b>	<b>xi</b>
<b>Abstract</b>	<b>xiii</b>
<b>Índice</b>	<b>xiv</b>
<b>Índice de Tablas</b>	<b>xvi</b>
<b>Índice de Figuras</b>	<b>xvii</b>
<b>1 Introducción</b>	<b>1</b>
<b>2 Análisis de los distintos modos de acceso por tierra a los aeropuertos</b>	<b>4</b>
2.1. Medios de transporte para el acceso por tierra a los aeropuertos	5
2.2. Transporte público frente a privado	6
2.3. Factores de elección del modo de transporte	10
2.4. Infraestructuras de acceso en la planificación y diseño de los aeropuertos. Plan Director	12
<b>3 Características principales del acceso en ferrocarril a los aeropuertos</b>	<b>14</b>
3.1. Características del ferrocarril como modo de acceso al aeropuerto	14
3.2. Tipos de conexiones con el aeropuerto	15
3.2.1. Conexiones según la ubicación de la estación	15
3.2.2. Conexiones según los servicios ferroviarios de acceso	16
3.2.3. Conexiones según el trazado de acceso	19
3.3. Qué factores de elección favorecen el éxito del acceso por ferrocarril a los aeropuertos entre los pasajeros	20
3.4. Estimación de los pasajeros necesarios para implementar una conexión ferroviaria en un aeropuerto	21
<b>4 Integración del sistema ferroviario en los aeropuertos europeos y del resto del mundo</b>	<b>23</b>
4.1. Aeropuerto de Frankfurt (FRA)	23
4.2. Aeropuerto de París-Charles de Gaulle (CDG)	25
4.3. Aeropuerto de Ámsterdam Schiphol (AMS)	27
4.4. Aeropuerto de San Francisco (SFO)	29
4.5. Aeropuerto de Düsseldorf (DUS)	31
4.6. Aeropuerto de Lyon-Saint Exupéry (LYS)	32
<b>5 Integración del sistema ferroviario en los aeropuertos españoles</b>	<b>35</b>
5.1. Aeropuerto de Madrid-Barajas Adolfo Suárez (MAD)	35
5.2. Aeropuerto de Barcelona-El Prat (BCN)	38
5.3. Aeropuerto de Málaga-Costa del Sol (AGP)	40
5.4. Aeropuerto de Valencia (VLC)	42
5.5. Aeropuerto de Jerez La Parra (XRY)	44
5.6. La conexión ferroviaria de los aeropuertos españoles en perspectiva	46
<b>6 Aeropuertos sin acceso por ferrocarril</b>	<b>48</b>
6.1. Aeropuerto Internacional McCarran (LAS)	48
6.2. Aeropuerto Internacional Louis Armstrong (MSY)	49

6.3. Aeropuerto de Dublín (DUB)	50
6.4. Aeropuerto de Palma de Mallorca (PMI)	51
6.5. Aeropuerto de Alicante-Elche (ALC)	52
6.6. Resumen y comparativa de los aeropuertos sin acceso por ferrocarril	53
<b>7 Avión y ferrocarril: ¿complementariedad o competitividad?</b>	<b>55</b>
7.1. Complementariedad y competitividad	55
7.2. Competición entre tren y avión en una misma ruta	59
7.2.1 Ruta París-Londres	59
7.2.2 Ruta París-Estrasburgo	60
7.2.3 Ruta Madrid-Sevilla-Málaga	61
7.2.4 Ruta Madrid-Barcelona	62
7.3. La relación tren-avión desde una visión diferente a la complementariedad	62
<b>8 Caso práctico: integración del sistema ferroviario en el aeropuerto de Sevilla</b>	<b>65</b>
8.1. Introducción	65
8.1.1 Historia y evolución del aeropuerto de Sevilla	65
8.1.2 Situación actual del aeropuerto de Sevilla	67
8.1.3 Turismo en Sevilla	68
8.2. Accesos al aeropuerto de Sevilla	69
8.2.1 Coche privado	69
8.2.2 Taxi	70
8.2.3 Autobús	71
8.2.4 Vehículos de alquiler	72
8.3. Motivación del estudio de la conexión del aeropuerto de Sevilla con el sistema ferroviario	72
8.3.1 Contexto histórico	72
8.3.2 Infraestructuras ferroviarias existentes en Sevilla	80
8.3.3 Comparación con otras ciudades con conexión ferroviaria al aeropuerto	84
8.4. Propuestas de conexión ferroviaria al aeropuerto de Sevilla	87
8.4.1 Propuestas de conexión por tren	87
8.4.2 Propuestas de conexión por metro	89
8.4.3 Propuesta de conexión en tranvía	90
8.5. Análisis de las propuestas de conexión al aeropuerto	91
8.6. Encuesta a los usuarios del aeropuerto	96
8.6.1 Relación entre preguntas y parámetros de la encuesta	99
8.7. Conclusiones	101
<b>Referencias</b>	<b>105</b>

# ÍNDICE DE TABLAS

---

Tabla 5-1. Número de pasajeros que subieron y bajaron de la estación de la T4 en el aeropuerto de Madrid.	37
Tabla 5-2. Número de pasajeros que usaron las paradas de Metro del aeropuerto de Madrid.	37
Tabla 5-3. Número de pasajeros (en miles) que han subido y bajado en la estación del aeropuerto de Barcelona.	40
Tabla 8-1. Tabla resumen de los principales modos de acceso en transporte público a los aeropuertos estudiados en este TFM.	85
Tabla 8-2. Propuestas de conexión al aeropuerto de Sevilla	91
Tabla 8-3. Ocupación media de pasajeros por vehículos en los modos de acceso al aeropuerto de Sevilla.	94
Tabla 8-4. Relación entre las preguntas sobre modos de acceso y lugar de residencia	100
Tabla 8-5. Comparación entre el tiempo de acceso al aeropuerto mediante coche propio y transporte público	100
Tabla 8-6. Modos de acceso más usados en algunos códigos postales	100
Tabla 8-7. Relación entre las preguntas sobre modos de acceso y edad	101
Tabla 8-8. Relación entre las preguntas sobre modos de acceso y disponibilidad de coche	101

# ÍNDICE DE FIGURAS

---

Figura 2-1. Varios modos de acceso al aeropuerto de San Francisco	4
Figura 2-2. Modos de acceso terrestre al aeropuerto de Hong Kong	5
Figura 2-3. Acceso mediante transporte público a los aeropuertos estadounidenses	7
Figura 2-4. Acceso mediante transporte público a los aeropuertos europeos	7
Figura 2-5. Estación de ferrocarril del aeropuerto de Zurich	9
Figura 2-6. Análisis IPA Hong Kong	11
Figura 2-7. Modos alternativos de viaje incluido servicios hipotéticos para acceder al Aeropuerto de Port Columbus en Ohio	12
Figura 3-1. Estación ferroviaria del Aeropuerto de Heathrow. Ejemplo de conexión ferroviaria directa	16
Figura 3-2. Línea 8 del Metro de Madrid que une Nuevos Ministerios con las distintas terminales del Aeropuerto	17
Figura 3-3. Interior del Arlanda Express donde se aprecia los espacios habilitados para el equipaje	18
Figura 3-4. Características de los accesos a los 30 aeropuertos europeos con mayor número de pasajeros	20
Figura 4-1. Esquema del aeropuerto de Frankfurt	24
Figura 4-2. Número de pasajeros por región que tienen origen o destino en el aeropuerto de Frankfurt	25
Figura 4-3. Esquema del aeropuerto de París-Charles de Gaulle y sus estaciones de ferrocarril	26
Figura 4-4. Número de pasajeros por región que tienen origen o destino en el aeropuerto de París CDG	27
Figura 4-5. Acceso a la estación de ferrocarril del aeropuerto de Ámsterdam	28
Figura 4-6. Número de pasajeros por región que tienen origen o destino en el aeropuerto de Ámsterdam	29
Figura 4-7. Conexiones de ferrocarril en el aeropuerto de San Francisco	30
Figura 4-8. Monorraíl SkyTrain que une la terminal del aeropuerto de Düsseldorf con su principal estación de ferrocarril	32
Figura 4-9. Estación de ferrocarril del aeropuerto de Lyon Saint-Exupéry	33
Figura 5-1. Esquema del aeropuerto de Madrid	36
Figura 5-2. Trayecto y paradas de la línea 8 del Metro de Madrid	37
Figura 5-3. Esquema de la terminal del aeropuerto de Barcelona y sus servicios de transporte	39
Figura 5-4. Línea L9 Sur del metro de Barcelona	39
Figura 5-5. Esquema del transporte público en el aeropuerto de Málaga	41
Figura 5-6. Interior de la estación del aeropuerto de Málaga	42
Figura 5-7. Imagen satelital del aeropuerto de Valencia	43
Figura 5-8. Zoom de las líneas L3 y L5 que llegan hasta el aeropuerto de Valencia	44
Figura 5-9. Localización del aeropuerto de Jerez y accesos por carretera y ferrocarril	44
Figura 5-10. Paradas de la línea C-1 de Cercanías de Cádiz	45

Figura 6-1. Esquema y principales paradas del monorraíl de Las Vegas	49
Figura 6-2. Airport Shuttle del aeropuerto de Nueva Orleans	50
Figura 6-3. Tren de cercanías DART en Dublín	51
Figura 6-4. Aeropuerto de Alicante-Elche y sus alrededores	53
Figura 7-1. Complementariedad avión-tren el aeropuerto de París-CDG	56
Figura 7-2. Competitividad avión-tren en la ruta París-Londres	56
Figura 7-3. Cuota de mercado del ferrocarril en función del exceso de viaje del ferrocarril en la misma ruta	57
Figura 7-4. Mercados potenciales para tren y avión en función de la distancia	58
Figura 7-5. Trayectos entre ciudades europeas ordenadas de mayor a menor cuota de mercado del tren en comparación con el avión	59
Figura 7-6. Número de pasajeros (en miles) que parten de los distintos aeropuertos londinenses con destino a París	60
Figura 7-7. Número de pasajeros de avión en la ruta París-Estrasburgo	61
Figura 7-8. Reparto del uso de los distintos modos de transporte en la ruta Madrid-Sevilla antes y después de la inauguración del AVE	61
Figura 7-9. Número de pasajeros de avión en la ruta Madrid-Barcelona	62
Figura 7-10. Pasajeros provenientes de Colonia con destino el aeropuerto de Frankfurt y medio de transporte usado	63
Figura 8-1. Retirada de las letras de la actual terminal del aeropuerto de Sevilla (arriba). Recreación de la apariencia de la terminal tras su remodelación	66
Figura 8-2. Evolución del tráfico de pasajeros en el aeropuerto de Sevilla	67
Figura 8-3. Principales aerolíneas que tienen presencia en el aeropuerto de Sevilla	67
Figura 8-4. Nuevas rutas y aerolíneas en el aeropuerto de Sevilla en 2019	68
Figura 8-5. Ubicación geográfica del aeropuerto de Sevilla y la red de carreteras de acceso	69
Figura 8-6. Vista en planta del acceso por carretera a la terminal de salidas (carretera nivel superior) y de llegadas (carretera nivel inferior)	70
Figura 8-7. Recorrido de la línea de autobús EA que conecta a la ciudad de Sevilla con el aeropuerto	71
Figura 8-8. Distintas rutas de transporte público, actuales y previstas, en Sevilla y su área metropolitana	74
Figura 8-9. Demanda por línea y modos públicos	75
Figura 8-10. Propuesta de Ciudadanos del trazado ferroviario hasta el aeropuerto	76
Figura 8-11. Propuesta de conexión ferroviaria al aeropuerto de E. Gante	77
Figura 8-12. Medios de transporte usados para los desplazamientos en Sevilla	79
Figura 8-13. Valoración de los medios de transporte públicos en Sevilla	79
Figura 8-14. Prioridad en los proyectos de infraestructuras viarias en Sevilla	80
Figura 8-15. Líneas del Cercanías de Sevilla	81
Figura 8-16. Tren de media distancia en Andalucía	82
Figura 8-17. Línea 1 del metro de Sevilla	83
Figura 8-18. Estaciones del Metrocentro	84
Figura 8-19. Gráfica resumen del porcentaje de uso del ferrocarril como medio de acceso a los aeropuertos estudiados en este TFM	86
Figura 8-20. Posible conexión directa entre La Rinconada y el aeropuerto	88

Figura 8-21. Propuesta de ampliación del metro basada en el Plan de Transporte Metropolitano del Área de Sevilla	89
Figura 8-22. Trazado aproximado de la posible ampliación del Metrocentro	90
Figura 8-23. Número de pasajeros en el aeropuerto de Sevilla y su relación con eventos importantes.	92
Figura 8-24. Rutas canceladas en el aeropuerto de Sevilla a 26 de mayo de 2020.	93
Figura 8-25. Rango de edad de los encuestados	97
Figura 8-26. Motivo para viajar en avión	97
Figura 8-27. Modos de acceso más usados por los encuestados	98
Figura 8-28. Disponibilidad de coche	98
Figura 8-29. Opinión sobre la conexión en transporte público del aeropuerto	99
Figura 8-30. Opinión sobre la futura conexión del aeropuerto mediante ferrocarril	99



# 1 INTRODUCCIÓN

---

EL propósito de este Trabajo de Fin de Máster (TFM) es estudiar la integración e interacción de dos medios de transporte tan distintos como son el avión y el ferrocarril. El enfoque principal va a ser el estudio del acceso por tierra a los aeropuertos y más en concreto, el acceso por tren.

Los aeropuertos son recursos fundamentales para una nación cuando se trata del transporte de personas y mercancías a nivel regional, nacional o internacional. Además, es un punto de conexión con otros medios de transporte y por eso es tan importante el estudio de la interacción con estos otros medios, con el fin de poder llevar a cabo una mejor gestión y comprensión del tráfico global de una región o país.

El acceso por ferrocarril a un aeropuerto, supone una solución magnífica para aquellos aeropuertos cuyo acceso por carretera se encuentra saturado y además fomenta el uso de transporte público entre los usuarios del aeropuerto ya que evita el uso del vehículo personal para acceder, con todas las ventajas que esto implica: reducción de la congestión de las carreteras de acceso y por tanto menor de tiempo de espera para llegar al aeropuerto, reducción de la contaminación y mejoras medioambientales, evitar la congestión del parking del aeropuerto y la realización de obras de ampliación del mismo (lo cual suele ser complicado debido al limitado espacio reservado para el aeropuerto), ...

En este TFM, el término ferrocarril se referirá a cualquier medio de transporte sobre raíles, es decir:

- Tren (cercanías, media distancia, larga distancia, alta velocidad, ...)
- Metro
- Tranvía
- Servicio lanzadera sobre raíles
- Una combinación de los anteriores o cualquiera de sus variantes

Otro aspecto a tener en cuenta en esta integración aeropuerto-ferrocarril, es que el transporte ferroviario es un modo de transporte que puede ser usado tanto para cortas como para largas distancias. El tren de corta y media distancia, el metro y el tranvía permiten el acceso al aeropuerto a las personas de poblaciones cercanas diversificando así, la manera de acceder al aeropuerto. Por otro lado, el tren de larga distancia, puede resultar una solución muy adecuada en aeropuertos que tengan función de HUB y que estén congestionados o al borde de su capacidad, brindando a los pasajeros que realicen escalas o transbordos, una solución alternativa para llegar a su destino por medio del ferrocarril. También a estos trenes de larga distancia se suma la existencia de trenes de alta velocidad los cuales hacen al aeropuerto más atractivo a la hora de captar pasajeros.

La estructura de este TFM tendrá el siguiente desglose: en el capítulo 2, vamos a estudiar los distintos modos de acceso por tierra a los aeropuertos viendo sus características y comparando cada uno de ellos, para luego en el capítulo 3, centrarnos más en el acceso por ferrocarril a los aeropuertos ya que va a ser el medio relevante en este TFM. En los capítulos 4 y 5 se estudiarán casos reales de integración aeropuerto-ferrocarril que se dan en el mundo y en España, respectivamente. Una vez estudiados estos casos, pasaremos al capítulo 6 en el que se analizarán aeropuertos en los que no existe el acceso por ferrocarril, para compararlos con los que sí lo tienen y ver las diferencias que entre ellos existen para intentar comprender mejor las motivaciones que llevan a construir una estación de tren en un entorno aeroportuario y si realmente es necesaria o no en algunos casos. A continuación sigue el capítulo 7 el cual pretende poner de relieve la posible competitividad que puede existir entre estos dos medios de transporte o si por el contrario, se trata de una situación que beneficia a los dos medios para obtener los mayores beneficios posibles.

Una vez analizados y comprendidos todos estos casos teóricos, la idea es aplicarlo a un caso práctico. Para este TFM, se ha decidido usar como objeto de estudio el Aeropuerto de Sevilla, el cual no cuenta actualmente con estación de tren ni con ningún tipo de conexión directa con el sistema ferroviario. La elección de este aeropuerto está motivada por tratarse de un aeropuerto del entorno nacional el cual está viendo un crecimiento constante en el número de pasajeros y que si continúa a este ritmo, el hecho de sólo disponer de acceso por carretera tal y como ocurre actualmente, puede suponer un freno para su crecimiento. Por tanto, este TFM puede de alguna manera sentar las bases para facilitar el trabajo a los futuros planificadores aeroportuarios encargados de la tarea de modernización del acceso al Aeropuerto de Sevilla.

Por último, entre las cuestiones que se espera responder con este TFM se encuentran las siguientes:

- ¿Cuáles son los factores relevantes a la hora de decidir conectar un aeropuerto con el sistema ferroviario? ¿Cuándo está justificada esta decisión?
- ¿Cuál es el acceso por tierra a los aeropuertos preferido por los usuarios?
- ¿Qué características comunes tienen todos aquellos aeropuertos que cuentan con conexión ferroviaria?
- ¿Qué ventajas y mejoras ha supuesto la implementación de una estación de tren en aeropuertos que no contaban con ella?
- ¿Cuáles han sido los mayores éxitos de integración aeropuerto-ferrocarril a nivel mundial, europeo o español? ¿Y los mayores fracasos? ¿Cómo se puede aprender de ellos?
- ¿Hay competencia directa entre avión y tren? ¿Qué ocurre cuando una misma ruta se puede hacer usando ambos medios de transporte?
- En cuanto a diseño y construcción de un aeropuerto, ¿es siempre factible la conexión por ferrocarril?
- En un aeropuerto ya operativo, ¿cómo afectarían las obras de construcción del ferrocarril a las operaciones aeroportuarias? ¿Y a la gestión del tráfico de pasajeros?
- ¿Cuáles son las tendencias futuras en cuanto a la interacción entre estos dos medios de transporte?



## 2 ANÁLISIS DE LOS DISTINTOS MODOS DE ACCESO POR TIERRA A LOS AEROPUERTOS

---

EN este capítulo se van a analizar los distintos medios de transporte que se van a usar para acceder a los aeropuertos en este caso, por tierra. Esta última distinción se hace para diferenciar de otros tipos de acceso como podrían ser bien por aire (provieniendo de otro aeropuerto) o bien por mar como sería el caso de aeropuertos que cuenten con acceso marítimo. Nos vamos a centrar en el acceso por tierra ya que es el que nos atañe en este TFM al estudiar la integración aeropuerto-ferrocarril.

Resulta de interés este análisis previo de los modos de transporte porque así se tendrá una mayor perspectiva de todas las posibilidades que se le plantean al pasajero a la hora de decidir como llegar hasta el aeropuerto. Entre otras cosas se estudiarán qué factores llevan a un pasajero a decantarse por un medio de transporte u otro. Esto nos dará herramientas para decidir si una terminal tiene necesidad de una estación de ferrocarril.

Las infraestructuras de acceso a los aeropuertos son un tema fundamental para cualquier diseñador aeroportuario y está por tanto contemplado en la mayoría de Planes Directores, incluyendo un análisis de la demanda y de previsiones futuras. Por eso resultará de interés también analizar este tipo de documentos. También, hoy en día a efectos de diseño, siempre se tiene en mente la forma de acceder a los aeropuertos sobre todo en relación a cuestiones medioambientales y de calidad del aire, ya que en muchas ciudades la regulación medioambiental es cada vez más estricta y esto juega un papel fundamental a favor del transporte público en detrimento del privado.



Figura 2-1. Varios modos de acceso al aeropuerto de San Francisco (Fuente: <https://www.flysfo.com>)

## 2.1. Medios de transporte para el acceso por tierra a los aeropuertos

En función de la vía de transporte usada para llegar al aeropuerto se pueden distinguir tres grandes grupos: acceso por carretera, acceso por ferrocarril, acceso peatonal.

Dentro del acceso por carretera, el medio más usado suele ser el vehículo propio, ya sea bien para dejarlo en el parking o porque otra persona nos lleve al aeropuerto. Si pasamos al transporte público contamos con autobús, taxi o servicio de VTC (Vehículo de Transporte con Conductor). También entrarían en esta categoría los vehículos de alquiler.

Antes de continuar quiero mencionar que en muchos artículos y análisis los taxis y VTC no son considerados como transporte público. Es por eso que cuando nos encontremos ante la situación de analizar estos modos de transporte se procurará señalar como los considera el autor del mismo, si públicos o privados.

En cuanto al transporte por ferrocarril, se puede encontrarlo en todas sus modalidades: tren, metro, tranvía, etc.

Por último, el acceso peatonal se da en aquellos aeropuertos próximos a un núcleo urbano y en los que el pasajero no tenga que recorrer mucha distancia a pie. Sin embargo ésta es una vía de acceso minoritaria y no suele contemplarse en la mayoría de estudios.

Por hacernos una idea de cómo se suele repartir el tráfico entre los distintos modos de transporte, en 2003 se realizó una encuesta a los usuarios de los aeropuertos alemanes para ver como habían accedido al mismo y estos fueron los resultados [1]:

- conduciendo coche propio: 18%
- como pasajero de un coche privado: 34%
- conduciendo coche de alquiler: 4%
- taxi: 19%
- autobús: 9%
- transporte regional (bus y ferrocarril regional): 11%
- ferrocarril: 5%

Otro ejemplo, además en función del propósito del viaje (ocio o negocio) y la división entre transporte público y privado se aprecia en la figura 2-2 para el aeropuerto de Hong Kong:

		Público (%)		Privado (%)			Número de muestras
		Autobús	Tren Expreso Aeropuerto	Taxi	Coche	Otros	
Residentes en Hong Kong	Negocio	44.44	33.33	20.00	2.22	0.00	45
	Ocio	56.49	21.75	12.28	9.12	0.35	285
	<b>Total</b>	<b>54.85</b>	<b>23.33</b>	<b>13.33</b>	<b>8.18</b>	<b>0.30</b>	<b>330</b>
Visitantes	Negocio	32.00	56.00	4.00	4.00	4.00	25
	Ocio	32.62	17.73	13.48	6.38	29.79	141
	<b>Total</b>	<b>32.53</b>	<b>23.49</b>	<b>12.05</b>	<b>6.02</b>	<b>25.90</b>	<b>166</b>
Todo	Negocio	40.00	41.43	14.29	2.86	1.43	70
	Ocio	48.59	20.42	12.68	8.22	10.09	426
	<b>Total</b>	<b>47.38</b>	<b>23.39</b>	<b>12.90</b>	<b>7.46</b>	<b>8.87</b>	<b>496</b>

Figura 2-2. Modos de acceso terrestre al aeropuerto de Hong Kong (Fuente: Analysis of airport access mode choice: a case study in Hong Kong [2])

Como se puede apreciar, la forma de acceder es muy variada y diversa y por eso estos casos y otros más serán analizados en profundidad en los siguientes apartados.

Una vez establecida esta clasificación, vamos a pasar a analizar en más profundidad cada uno de estos medios de transporte.

## 2.2. Transporte público frente a privado

Es interesante hacer esta división entre modos de transporte ya que nos permite comprender mejor el comportamiento de los pasajeros y que factores los lleva a decidir por un modo u otro.

En el artículo *Ground Access to Major Airports by Public Transportation* [3], se puede encontrar un análisis del uso del transporte público para acceder a aeropuertos estadounidenses y europeos/asiáticos. La primera conclusión que arrojan los resultados de este estudio a simple vista, es que en los aeropuertos europeos y asiáticos, el acceso mediante transporte público es más común que en los aeropuertos estadounidenses.

Hay que tener en cuenta, que en este análisis no están considerando el taxi como medio de transporte público, lo cual puede afectar significativamente a los resultados.

Este artículo también desglosa cada aeropuerto caso por caso y se pueden obtener conclusiones interesantes. Por ejemplo, el aeropuerto norteamericano con mayor afluencia de transporte público es el de San Francisco el cual cuenta con un sistema de ferrocarril conocido como BART (Bay Area Rapid Transport), el cual conecta el aeropuerto con las principales localidades de la Bahía de San Francisco. Resulta curioso como pese a contar con un sistema de ferrocarril moderno y bien conectado, los pasajeros prefieren usar los servicios de autobús y más en concreto, los servicios de *shared-ride van*, que consiste en una furgoneta que te recoge en la puerta de casa y te lleva directamente al aeropuerto, con la peculiaridad que va recogiendo a otros pasajeros por el camino, abaratando el coste del servicio en comparación, por ejemplo con el taxi.

El siguiente caso que aparece en la lista es el J. F. Kennedy en Nueva York. El motivo por el que este aeropuerto es difícil de conectar mediante transporte público es debido a que su terminal tiene una estructura altamente descentralizada, lo cual hace más interesante para los pasajeros llegar a él con su propio vehículo. Este es un ejemplo de que los aeropuertos grandes y con numerosas terminales, necesitan una cuidadosa planificación para que el transporte público en ellos sea atractivo para los pasajeros. En este aeropuerto también predomina el uso de *shared-ride van* frente al de tren. A pesar de un gasto multimillonario por parte de las autoridades aeroportuarias para diseñar un sistema de ferrocarril directo aeropuerto y con el menor número de paradas entre terminales, los pasajeros siguen prefiriendo que muchas de las numerosas empresas de *shared-ride* los recoja en la puerta de casa y los lleve hasta la terminal de destino.

En cuarta posición del ranking estadounidense encontramos el aeropuerto Ronald Reagan de Washington que es el primer aeropuerto en el que predomina el acceso por ferrocarril. Esto se debe a que el aeropuerto fue rediseñado para girar en torno al servicio ya existente de *Metrorail*.

<b>Rank</b>	<b>Airport</b>	<b>Market Share</b>		
		<b>Total</b>	<b>Rail</b>	<b>Bus/Van</b>
1	San Francisco	23%	7%	16%
2	New York JFK	19%	8%	11%
3	Boston	18%	6%	12%
4	Reagan National	17%	13%	4%
5	Oakland	15%	9%	6%
6	New Orleans	15%	0%	15%
7	Newark	14%	5%	9%
8	Atlanta	14%	10%	4%
9	Denver	14%	0%	14%
10	Los Angeles	13%	0%	13%
11	Baltimore/Washington	12%	3%	9%
12	Chicago O'Hare	12%	5%	7%
13	Las Vegas	12%	0%	12%
14	Orlando	11%	0%	11%
15	Seattle	11%	0%	11%
16	Portland	10%	6%	4%
17	Chicago Midway	9%	5.5%	4%
18	Phoenix	9%	0%	9%
19	San Diego	9%	0%	9%
20	Indianapolis	9%	0%	9%
21	Washington Dulles	8%	1%	7%
22	New York LaGuardia	8%	1%	7%
23	Philadelphia	7%	3%	4%
24	Tampa	7%	0%	7%
25	Dallas/Fort Worth	6%	0%	6%
26	St. Louis	6%	3%	3%
27	Cleveland	6%	2%	4%

Figura 2-3. Acceso mediante transporte público a los aeropuertos estadounidenses (Fuente: Ground Access to Major Airports by Public Transportation [3])

<b>Rank</b>	<b>Airport</b>	<b>Market Share</b>		
		<b>Total</b>	<b>Rail</b>	<b>Bus</b>
1	Oslo	64%	39%	25%
2	Hong Kong	63%	28%	35%
3	Narita	59%	36%	23%
4	Shanghai	51%	6%	45%
5	Zurich	47%	42%	5%
6	Vienna	41%	30%	11%
7	London Stansted	40%	29%	11%
8	Paris Charles de Gaulle	40%	27%	13%
9	Amsterdam	37%	35%	2%
10	Copenhagen	37%	33%	4%
11	Munich	36%	28%	8%
12	London Heathrow	36%	24%	12%
13	Stockholm	34%	18%	16%
14	Frankfurt	33%	27%	6%
15	London Gatwick	31%	24%	7%
16	Geneva	28%	21%	7%
17	Brussels	26%	16%	10%
18	Paris Orly	26%	14%	12%
19	Düsseldorf	22%	18%	4%

Figura 2-4. Acceso mediante transporte público a los aeropuertos europeos (Fuente: Ground Access to Major Airports by Public Transportation [3])

En cuanto a los aeropuertos europeos y asiáticos la tendencia a usar transporte público es mayor que en los norteamericanos. En primer lugar encontramos el aeropuerto de Oslo con un 64% de usuarios de transporte público para acceder a él. Este aeropuerto fue diseñado de forma que fuera un auténtico ejemplo de intercambiador modal. Entre uno de los factores que hace que este aeropuerto cuente con tantos usuarios de transporte público destaca el hecho de que el aeropuerto se encuentre a unos 50 km del centro de la ciudad, lo cual en taxi supone unos 45 minutos de viaje. Esto hace que el coste de este servicio sea muy alto y que muchos pasajeros se decanten por otros medios. Otra característica de este aeropuerto es que se estima que casi la mitad de los pasajeros que tienen como destino este aeropuerto, van a la ciudad de Oslo y otro 11% van a las ciudades del suroeste las cuales se encuentran también conectadas mediante el servicio regionales de trenes. El aeropuerto cuenta además con un servicio propio de tren (el *Oslo Airport Express*), el cual viaja a unos 190 km/h y está conectado en la estación principal con los trenes regionales que llevan a otras ciudades noruegas. Además este servicio de tren cuenta con un novedoso sistema para el almacenamiento de equipaje de forma que cada pasajero siempre pueda dejar sus maletas en frente de su asiento. El servicio de autobús, aunque más barato, supone un trayecto de unos 55 minutos desde el centro de la ciudad hasta el aeropuerto.

El siguiente aeropuerto en la lista es uno asiático y es el Hong Kong International Airport (HKG), el nuevo aeropuerto que sustituyó al de Kai Tak, el cual fue cerrado por los peligros que entrañaba para las operaciones aéreas. Aquí resulta interesante comparar los resultados de este análisis con los de la figura 2-2, que aunque ambos analizan el mismo aeropuerto, se pueden observar unas leves diferencias. Esto puede deberse a que cada encuesta se realizó en años distintos o también a la propia naturaleza de las encuestas, la cuales pudieron incluso verse afectadas por la época del año, la situación económica del momento, etc. Este aeropuerto también fue diseñado orientado a la integración con el ferrocarril, con un servicio de tren propio que sale del aeropuerto cada 8 minutos y tiene tres paradas en las principales ciudades y barrios de Hong Kong. De nuevo, uno de los factores que hace que la gente se decante por usar los servicios públicos de transporte en este aeropuerto, es que se encuentra a 30 minutos del centro de la ciudad y un viaje en taxi cuesta alrededor de los 50 dólares. Pese a todo esto, se puede usar de forma alternativa un servicio de autobús aún más barato que el tren, el cual tiene conexión con muchas localidades cercanas al aeropuerto y es por eso que este servicio tiene tanto éxito entre los usuarios siendo el más usado.

Otro aeropuerto interesante para analizar es el de Zurich, en quinta posición en el ranking de aeropuertos europeos/asiáticos. Este aeropuerto cuenta con un 47% de usuarios del transporte público, de los cuales un 42% usan el sistema de ferrocarril. La popularidad del servicio de ferrocarril se debe a que la estación de tren del aeropuerto está construida bajo tierra permitiendo un fácil acceso a las terminales A y B de este aeropuerto, las cuales tienen un diseño muy compacto y permite un fácil acceso desde la estación a la zona de espera para entrar en las terminales. Además, el sistema de tren ofrece salidas cada 10 minutos en un trayecto de menos de 10 minutos y costando menos de 10 euros. A esto se le suma que el servicio de ferrocarril del aeropuerto cuenta con excelentes conexiones regionales y que el servicio de autobús para acceder al aeropuerto es bastante precario, por ello sólo atrae al 5% de pasajeros.

Otra conclusión importante que se puede sacar del estudio anterior, es que ningún aeropuerto español se encuentra entre los principales aeropuertos con mayor número de usuarios de transporte público, lo cual deja patente la necesidad de fomentar este tipo de servicios en el territorio español.



Figura 2-5. Estación de ferrocarril del aeropuerto de Zurich (Fuente: <https://6footflying.wordpress.com/2013/12/10/zurich-airport-review/>)

Este mismo artículo analiza por ejemplo el caso del Aeropuerto de Madrid-Barajas, en el que habla del fracaso por parte de AENA de construir 34 mostradores de facturación en la estación de metro de Nuevos Ministerios, las cuales estaban altamente en desuso y que tras 5 años después de su construcción, se canceló este servicio [4]. El autor del artículo achaca este fracaso a que el uso de este servicio suponía que los pasajeros accedieran a la línea de metro usando exactamente esta parada, ya que si el pasajero usaba otra línea de metro para acceder al aeropuerto (lo que solía ser más común), tendría que hacer transbordo en Nuevos Ministerios, subir una planta para hacer la facturación, bajar y volver a esperar para coger otro vagón de metro que lo llevase hasta el aeropuerto. De nuevo esto deja entrever la falta de planificación por parte de los gestores aeroportuarios, suponiendo en este caso un despilfarro de casi 2 millones de euros.

Para terminar este apartado, vamos a incluir una serie de recomendaciones que aparecen en el artículo *Estrategias para incentivar el uso del transporte público en los aeropuertos* [5], para tal y como dice su título, fomentar el uso del transporte público entre los pasajeros. El autor de este artículo enumera una serie de características que resultan interesantes en cuanto al transporte público.

- La proporción del mercado que atiende el transporte público no parece tener relación directa con el volumen de tráfico anual que maneja cada aeropuerto.
- El servicio de tren se ha consolidado en los aeropuertos que atienden un volumen superior a 10 millones de pasajeros al año, en los que existen estaciones que conectan al servicio con el resto de la región.
- El transporte público es más popular entre los pasajeros cuando el aeropuerto está más alejado de la ciudad. Esto es debido probablemente a que en larga distancia la tarifa del taxi es más costosa y la distancia desincentiva a el uso del automóvil.

En cuanto a las medidas para fomentar el uso del transporte público están las siguientes:

- Información: El sistema de información del aeropuerto debe indicar claramente todas las opciones de transporte público disponible, paradas, estaciones, tarifas, horarios, ...

- **Material móvil y equipamiento:** Debe mantenerse el material móvil limpio, moderno, funcional y sobre todo, que el medio de transporte cuente con suficiente espacio para el equipaje de los pasajeros.
- **Paradas y estaciones:** Las paradas del servicio deben encontrarse cerca de las salidas y entradas del aeropuerto a una distancia a pie no mayor de 350 metros. El acceso subterráneo también es una excelente solución.
- **Cobertura del servicio:** El servicio debe ofrecer cobertura suficiente en las horas punta de llegada y salida de pasajeros.
- **Frecuencia del servicio:** El servicio debe ser regular recomendándose como norma general, un tiempo de espera de 7.5 minutos en la parada.
- **Tarifa:** Una tarifa competitiva debe ser siempre inferior al coste de los servicios privados (taxi, peajes, parking, etc.). Una recomendación es que la tarifa del transporte público debería ser como máximo una tercera parte de la tarifa del taxi.

### 2.3. Factores de elección del modo de transporte

En este apartado se va a analizar qué factores llevan a los pasajeros a decantarse por un modo de transporte u otro. Esta es una herramienta muy potente que nos podrá servir más adelante cuando tengamos que valorar la integración aeropuerto-ferrocarril en nuestro caso práctico.

Los factores más influyentes en este tipo de problema suelen ser la distancia hasta el aeropuerto, el tiempo del trayecto hasta el aeropuerto, el coste del trayecto, el tiempo de espera hasta subir al medio de transporte deseado, el tipo de viaje (ocio o negocio), la comodidad del transporte, si el pasajero es visitante o residente de la ciudad y un largo etcétera de factores más.

Todos estos factores suelen incluirse dentro de un modelo matemático donde el más conocido y usado suele ser el modelo logit y sus distintas variaciones, los cuales permiten describir el impacto que una serie de variables socioeconómicas tienen sobre la decisión de unos individuos respecto a un tema.

La encuesta realizada en la figura 2-2 tiene una segunda cara, ya que en esa misma encuesta también se le preguntó a los pasajeros por los factores de decisión que les llevó a tomar el transporte correspondiente. Las conclusiones obtenidas se mostraron usando un gráfico IPA (Importance-Performance Analysis). Para cada modo de transporte se ha obtenido un gráfico de este tipo, el cual está dividido en 4 cuadrantes y cada factor de decisión tiene una interpretación distinta en función del cuadrante que ocupen. El cuadrante “Concentrate Here” significa que el pasajero tiene altas expectativas en este factor pero a la hora de la verdad las expectativas no se cumplen, por tanto habría que concentrar los esfuerzos en este factor. El cuadrante “Keep Up the Good Work” implica que los pasajeros tienen altas expectativas en este factor y que se ven cumplidas satisfactoriamente, por tanto no es necesario centrar esfuerzos aquí. El cuadrante “Low Priority” contiene atributos en los que el pasajero no tiene muchas expectativas y además no espera que se cumplan, por tanto mejor no malgastar recursos en estos factores. Por último en el cuadrante “Possible Overkill”, los pasajeros están satisfechos con este factor pero no tenían muchas expectativas en él, lo que se traduce en tampoco aplicar muchos esfuerzos aquí.

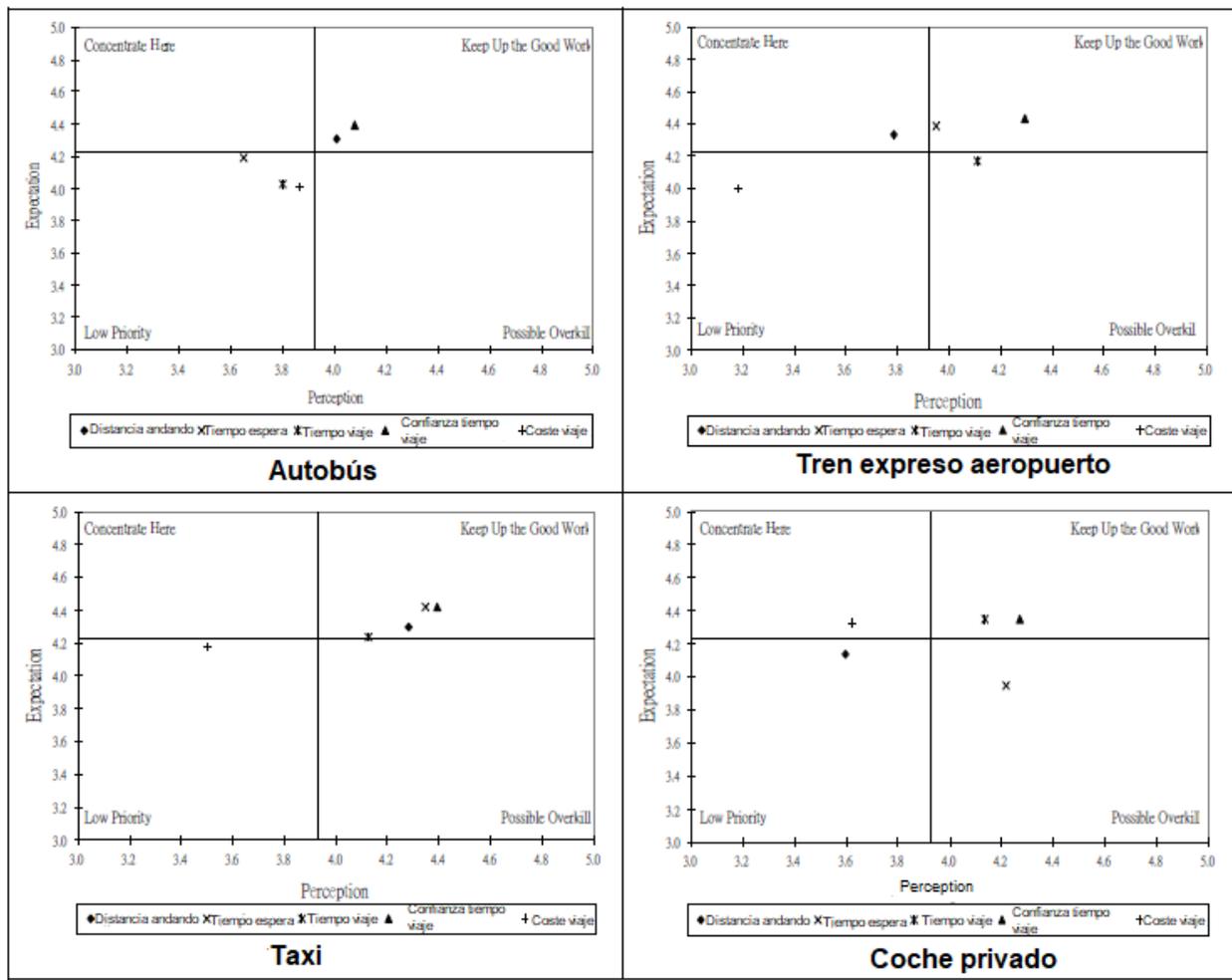


Figura 2-6. Análisis IPA Hong Kong (Fuente: Analysis of airport access mode choice: a case study in Hong Kong [2])

Los factores de decisión aquí analizados son: distancia andando (hasta o desde la parada), tiempo de espera (hasta subir en el medio de transporte), tiempo de viaje (lo que dura el trayecto), confianza en el tiempo de viaje (confianza de que el transporte llegue en el tiempo estimado a su destino), coste del viaje. Llama la atención como por ejemplo en el caso del tren, los pasajeros tenían altas expectativas en el tiempo andando hasta o desde la parada pero no se ha visto satisfecha. Esto puede deberse a que este tipo de líneas hasta los aeropuertos suelen salir desde las estaciones centrales y no tener muchas o ninguna parada hasta el aeropuerto. También podría ser porque la estación de tren estuviera lejos de la terminal de destino del aeropuerto. En cuanto al coche se puede ver que los pasajeros tenían altas expectativas en el coste, pero no se han satisfecho debido en otros factores, al alto coste de los peajes para llegar al aeropuerto de Hong Kong.

Otro estudio similar fue llevado a cabo en el Aeropuerto Internacional de Port Columbus, en Ohio, EE. UU [6]. De nuevo se procedió encuestando a los pasajeros sobre el modo de transporte usado y una serie de variable socioeconómicas (género, edad, empleo, salario) y de índole personal (propósito del viaje, hora de salida del vuelo, número de personas que viajan con el pasajero, principal factor de decisión a su juicio).

Este aeropuerto no cuenta con acceso por ferrocarril, por tanto su único acceso es por carretera mediante coche propio, taxi, servicio de autobús de la ciudad, autobús chárter y furgoneta lanzadera. De todos los entrevistados, el 87% accedió al aeropuerto en coche, siguiendo la fuerte tendencia a usar coche propio en aeropuertos estadounidenses ya observada en el apartado 2.2. Aunque esta tendencia sea alta, también se preguntó a los pasajeros por la posibilidad de usar algún medio

alternativo al coche y la mayoría de encuestados eran favorables al cambio. Lo más interesante de esta encuesta es que también se preguntó a los pasajeros por métodos hipotéticos de transporte (que aún no existen) y que les gustaría utilizar y la mayoría se decantó por el ferrocarril y el ya mencionado *shared-ride van*.

<b>Modo alternativo de viaje</b>	<b>N</b>	<b>%</b>
Autobús desde el centro de Columbus	19	2.35
Otro	39	4.82
Furgoneta compartida con 4-6 personas desde el centro de Columbus	45	5.56
Autobús que pase cerca de mi residencia	70	8.65
Servicio de ferrocarril desde la estación central de Columbus	155	19.16
<i>Shared-ride van</i>	184	22.74
Ninguno de los anteriores, seguiré conduciendo	297	36.71

Figura 2-7. Modos alternativos de viaje incluido servicios hipotéticos para acceder al Aeropuerto de Port Columbus en Ohio (Fuente: Ground access to airports, case study: Port Columbus International Airport [6])

En relación a los casos anteriores, siempre hay que ser prudente y hay que tener en mente que aunque las encuestas a pie de calle pueden servirnos para tener una idea de los intereses de los pasajeros, no podemos basar decisiones tan costosas económicamente hablando, como la construcción de una línea de ferrocarril, únicamente en estas encuestas. Sería necesario atender a otro tipo de factores de corte socioeconómico y tecnológico.

## 2.4. Infraestructuras de acceso en la planificación y diseño de los aeropuertos. Plan Director

Para concluir este capítulo, es de interés dar unas pinceladas de como se tiene en cuenta los accesos a los aeropuertos desde el punto de vista del diseño y la planificación.

Para tener una visión global de este tema, vamos a recurrir al libro de referencia en el diseño y planificación de aeropuertos: *Airport Systems. Planning, Design and Management*, de Richard de Neufville [7]. Para de Neufville, “el acceso a los aeropuertos supone un ingrediente sinónimo de buen servicio, que genera atractivo para los pasajeros y lo dota de valor de cara a las aerolíneas. Sin embargo este aspecto supone un reto para los planificadores aeroportuarios”. Dado que los pasajeros suelen estar distribuidos de forma dispersa dentro del área metropolitana, los coches y autobuses suelen ser siempre necesarios. También se ha demostrado que el ferrocarril suele tener éxito en los aeropuertos congestionados y alejados de la ciudad.

Según de Neufville, “la regla general para el diseño es que sólo una pequeña fracción del total de pasajeros va/sale a/desde un destino concreto y específico. La mayoría suelen hacerlo dentro de un área que se expande alrededor del aeropuerto. Entender esto es crucial para diseñar de forma correcta los accesos a un aeropuerto”. Para ser más precisos, sólo una décima parte de los pasajeros van/salen a/desde el centro de la ciudad. La mayoría de pasajeros prefieren salir desde sus lugares de residencia. Otra regla importante es que el número de pasajeros que van al centro de la ciudad disminuye en los aeropuertos con mayor número de pasajeros, ya que estos aeropuertos suelen actuar como *hubs*.

Para de Neufville, “la prioridad de los pasajeros es llegar al aeropuerto a tiempo, es decir, la confianza de llegar a tiempo al aeropuerto y no perder el vuelo”.

En cuanto a la relación coste-efectividad para el planificador aeroportuario, la mejor solución es siempre el acceso por carretera, por tanto siempre hay que darle prioridad a esta frente al acceso por ferrocarril que sería la alternativa. Es importante planificar un buen trazado de las carreteras para el acceso a los aeropuertos, hacer un estudio de colas para evitar congestión en los accesos en horas punta, diseñar amplias zonas de espera para la carga y descarga de pasajeros, un parking de un tamaño adecuado a la demanda esperada de pasajeros (ya que esto además supone una fuente de ingresos para el aeropuerto, por tanto es importante dimensionar bien el parking), integrar las zonas de parada de las líneas de autobuses que vayan al aeropuerto e incluso tener en cuenta que estos tengan su propio carril bus, etc.

Una vez construido un buen sistema de acceso por carretera, la siguiente pregunta para los planificadores es: ¿qué sistema de transporte adicional o alternativo necesita mi aeropuerto? La principal alternativa sería un sistema de ferrocarril pero hay que tener en cuenta que por lo general se tratan de proyectos muy costosos económicamente hablando y que si una vez implementados no se usan con la frecuencia estimada, pueden suponer un fracaso de planificación. En el siguiente capítulo se estudiará con más profundidad, cuando tiene sentido implementar estos servicios en el entorno aeroportuario.

Para terminar, por hacer referencia al caso español, el mayor exponente de la planificación de los aeropuertos españoles es el Plan Director. Según el BOE (Boletín Oficial del Estado) “el Plan Director definirá las grandes directrices de ordenación y desarrollo del aeropuerto hasta alcanzar su máxima expansión previsible y que tendrá por objeto la delimitación de la zona de servicio del aeropuerto” [8]. Por parte en el Plan Director suelen aparecer recogidas las infraestructuras de acceso a los aeropuertos ya existentes o previstas.

Por analizar un caso real, si accedemos al Plan Director del Aeropuerto de Madrid-Barajas, en el capítulo 4. *Estudio de la situación actual del aeropuerto* en el apartado 4.2.2.1.k) encontramos los accesos de aquella fecha al aeropuerto y los que estaban previstos por hacer, además de una comparativa entre ellos (el Plan Director del Aeropuerto Madrid-Barajas data de 1999 y por aquel entonces todavía no existía conexión por metro o tren, pero ya entonces aparecían reflejadas como previstas para crearse).

El Plan Director de Madrid también cuenta con un extenso Anexo dedicado exclusivamente a las infraestructuras de acceso, que incluye desde la recopilación de datos realizada mediante encuestas hasta la comparación con aeropuertos similares. Por todo esto, resultará muy interesante analizar este Plan Director y otros similares a la hora de desarrollar nuestro caso práctico de integración aeropuerto-ferrocarril.

# 3 CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL ACCESO EN FERROCARRIL A LOS AEROPUERTOS

---

UNA vez analizados y definidos todos los medios de transporte que nos permiten el acceso a los aeropuertos, es momento de centrarnos en el ferrocarril.

Por poner un poco en contexto este capítulo, la primera conexión de ferrocarril a un aeropuerto surgió en 1927 en Berlín, para conectar mediante una línea de metro el aeropuerto de Tempelhof. Sin embargo, la mayor integración entre ferrocarril y aeropuerto comenzó en la década de los cincuenta, con casos como la conexión al aeropuerto Berlín-Schönefeld (1951), la de Boston-Logan (1952) o la de Bruselas-Zaventem (1955). Este servicio se fue extendiendo progresivamente incluyendo la aparición de líneas ferroviarias exclusivas (las conocidas como “Airport Express”), de acceso directo a los aeropuertos y con ninguna o pocas paradas intermedias desde la estación central.

La integración aeropuerto-ferrocarril ha evolucionado mucho desde sus inicios y en los siguientes apartados se procurará facilitar una mejor comprensión de sus características, tipos, ventajas e inconvenientes. Esto nos va a permitir abordar con mayor facilidad el caso práctico.

## 3.1. Características del ferrocarril como modo de acceso al aeropuerto

Tal y como se comentó al final del capítulo anterior citando a De Neufville, sólo una pequeña fracción de los pasajeros acceden a los aeropuertos mediante tren desde el centro de la ciudad, sin embargo esto se puede mejorar si se tiene una red ferroviaria bien estructurada y que permita la conexión con trenes regionales y de alta velocidad, lo cual hace que aumente mucho el área de influencia de un aeropuerto, pudiendo así atraer a más pasajeros.

Para que el ferrocarril sea competitivo con otros servicios “puerta a puerta” (De Neufville llama así a los medios de transporte como coche, taxi o servicios contratados previamente que te recogen en la puerta de casa) debe cumplir los siguientes requisitos [7]:

- Un aeropuerto con un volumen de pasajeros lo suficientemente grande para justificar los costes de una frecuencia alta del ferrocarril y reducir el tiempo de espera de los pasajeros.
- Un servicio de ferrocarril ya existente en la ciudad lo que reduce el coste adicional de diseñar una nueva red desde cero.
- En relación con lo anterior, una fácil conexión al sistema ferroviario ya existente.
- Un acceso al aeropuerto por carretera congestionado o un parking sin suficientes plazas para todos los pasajeros.

Éstas son pautas o criterios de diseño que pueden ayudarnos a decidir como de viable es construir una conexión ferroviaria a nuestro aeropuerto.

En cuanto a ventajas e inconvenientes de la conexión por ferrocarril al aeropuerto frente a otros medios serían las siguientes:

#### Ventajas:

- Acceso rápido, directo y eficaz a los aeropuertos
- Bajo coste en comparación con el coche propio o el taxi.
- Gran capacidad para transportar pasajeros y sus equipajes.
- Evita los atascos producidos en las carreteras propios de las grandes ciudades.
- Como se mencionó anteriormente, si el sistema ferroviario del aeropuerto está bien conectado con la red ferroviaria regional y de alta velocidad, permite que el aeropuerto resulte más atractivo para pasajeros a una mayor distancia del aeropuerto.

#### Inconvenientes:

- Se trata de un sistema rígido ya que discurre sobre un trazado fijo.
- A veces el coste de su implementación resulta difícil de justificar.
- Ofrece una comodidad media al pasajero.

## **3.2. Tipos de conexiones con el aeropuerto**

Para clasificar los distintos tipos de conexiones aeroportuarias, vamos a usar las que aparecen en la tesina de R. Cortés Sáenz [9]. El objetivo último de clasificar estas conexiones es de algún modo, ver la enorme variedad de ellas que existen y comprender que hay diferentes soluciones para conectar a un aeropuerto mediante ferrocarril en función de distintos factores como pueden ser accidentes geográficos, aprovechamiento de infraestructuras ya existentes, disponibilidad de espacio físico en el aeropuerto o sus alrededores, obstáculos en el trazado previsto (como por ejemplo viviendas), etc. El autor de la tesina mencionada clasifica las conexiones según: la ubicación de la estación aeroportuaria, los servicios ferroviarios de acceso y el trazado de acceso. El último tipo de clasificación sólo se mencionará de pasada ya que incluye detalles demasiado técnicos sobre trazados ferroviarios que no nos van a resultar de interés aquí.

También conviene aclarar que sólo se considerará que un aeropuerto está conectado mediante ferrocarril cuando la estación, ya se una parada terminal o intermedia, se encuentre dentro del recinto aeroportuario, pero nunca fuera de él.

### **3.2.1 Conexiones según la ubicación de la estación**

El criterio usado para esta clasificación depende de si la estación ferroviaria se encuentra en el interior de la terminal o en el exterior.

- Conexión ferroviaria directa:  
Nada más bajarse del medio ferroviario pertinente, el pasajero tiene acceso directo a la terminal a pie o mediante escaleras mecánicas y ascensores. En definitiva, el pasajero tiene que andar pocos metros hasta llegar a los mostradores de facturación. Las estaciones

subterráneas son el más claro ejemplo de este tipo de conexión, aunque no las únicas.



Figura 3-1. Estación ferroviaria del Aeropuerto de Heathrow. Ejemplo de conexión ferroviaria directa (Fuente: <https://airportr.com/travelling-to-heathrow/>)

- **Conexión ferroviaria no directa:**  
En este tipo de conexión, la estación se encuentra dentro del recinto aeroportuario pero alejada de las terminales. Para este tipo de conexión suelen construirse pasarelas para los usuarios que ayudan a salvar obstáculos como carreteras de acceso al aeropuerto. También son frecuentes las pasarelas móviles si las distancias son muy grandes o servicios lanzadera que permitan alcanzar la terminal deseada.

### 3.2.2 Conexiones según los servicios ferroviarios de acceso

#### 3.2.2.1 Conexión ferroviaria local

Se usa para conectar el centro de la ciudad y poblaciones aledañas con el aeropuerto. Aunque en algunos casos las diferencias son sutiles, se pueden distinguir varias categorías en función de factores como el tipo de vehículo o material rodante, si las vías están en la superficie o soterradas, la frecuencia de paso, si el ferrocarril comparte plataforma con otros vehículos (por ejemplo con coches), etc.:

- **Tren ligero:**  
Se trata de un término amplio y que engloba a varios tipos de vehículos. Su principal característica es que suele transitar por las calles de las ciudades ya sea en una plataforma segregada al resto del tráfico o compartiendo superficie con el resto de vehículos terrestres. Puede ocurrir que estos vehículos tengan prioridad de paso en las intersecciones o no. Incluye

tranvías y trenes automatizados. Estos últimos también son usados para conectar terminales en aeropuertos grandes o con terminales muy separadas entre sí.

El ejemplo más claro de este tipo de transporte es el del Aeropuerto London City que lleva el nombre de *Docklands Light Railway (DLR)*. Este sistema ferroviario permite conectar el aeropuerto con la ciudad en pocos minutos y es usado por el 55% de los pasajeros de este aeropuerto, lo cual lo convierte en sistema altamente exitoso.

- Metro o ferrocarril metropolitano:

El metro se caracteriza por ser un transporte masivo de pasajeros en las grandes ciudades, uniendo diversas zonas y sus alrededores, con alta capacidad y frecuencia y de forma segregada a otros sistemas de transporte. Es un sistema de transporte más rápido y con mayor capacidad que el tranvía o el tren ligero, pero no es tan rápido ni cubre distancias de largo alcance como el cercanías. Consiste en alargar una línea de metro ya existente en la ciudad y hacerla llegar hasta el aeropuerto. Se trata de un sistema con alta capacidad de pasajeros, alta frecuencia y bajo coste sin embargo el confort que ofrece al pasajero es reducido sobre todo en horas punta, cuando es un transporte muy usado por los ciudadanos para llegar hasta sus lugares de trabajo. Tampoco suele contar con un sistema para depositar el equipaje lo cual puede hacer del viaje una situación poco placentera.

Aunque no se trate de un sistema ampliamente implementado en los aeropuertos, si existen ejemplos notables como el de Madrid-Barajas, Barcelona-El Prat, London-Heathrow, siendo este último uno de los de mayor éxito con una cuota de mercado del 17% sobre los pasajeros del aeropuerto.



Figura 3-2. Línea 8 del Metro de Madrid que une Nuevos Ministerios con las distintas terminales del Aeropuerto (Fuente: [www.planometromadrid.org](http://www.planometromadrid.org))

- Servicio express o dedicado:

Se trata de un servicio ferroviario (comúnmente tren o metro) que tiene salida desde la estación central o principal de la ciudad y va directamente hasta el aeropuerto caracterizándose por no tener paradas intermedias. Por lo general, suelen ser algo más caros que otros modos, pero están pensados y diseñados para transportar pasajeros junto con equipajes de gran volumen, para los cuales suelen habilitarse compartimentos especiales para las maletas o dejar suficiente espacio para que el pasajero pueda llevarlas a su lado.

Es un servicio exclusivamente enfocado en llevar pasajeros al aeropuerto y en consecuencia

suele ser el modo más efectivo para acceder a él.

Ejemplos de este servicio son el Arlanda Express en Estocolmo, el CAT en Viena, el HK Airport Express en Hong Kong o el Heathrow Express en la figura 3-1.



Figura 3-3. Interior del Arlanda Express donde se aprecia los espacios habilitados para el equipaje (Fuente: <http://www.bernieshoot.fr>)

- Cercanías:

Se trata de un tren usado para conectar distintos puntos de una ciudad y localidades cercanas. Se diferencia de metro y tren ligero porque posee mayor número de vagones y son más grandes, tiene menor frecuencia de paso, pasa a horarios fijos y no a intervalos de tiempo y comparte ruta con otros trenes de carga y pasajeros. Por tanto es común que existan líneas que conecten con los aeropuertos. Se trata de un sistema con alta capacidad de pasajeros, frecuencia y velocidad pero que al igual que el metro, cuenta con una serie de desventajas como: contar con paradas intermedias y ser un medio compartido con personas que lo usan para ir a trabajar y que en horas puntas puede llegar a ser difícil de acceder. Esto influye en la confianza de los pasajeros para llegar a tiempo a su destino, el cual vimos en el capítulo anterior que era uno de los factores más importantes para los pasajeros a la hora de decidir con que transporte acceder al aeropuerto. En España existen ejemplos de este servicio de cercanías en aeropuertos como el de Madrid-Barajas y el de Málaga-Costa del Sol entre otros.

### 3.2.2.2 Conexión ferroviaria regional

En su tesina, R. Cortés [9] considera que los servicios regionales son aquellos que conectan al aeropuerto con destinos de hasta 250 kilómetros a la redonda, mientras que el local llegaría hasta los 100 kilómetros.

Una de las principales diferencias con los servicios locales, es que estos trenes tienen menos frecuencia de paso. Además la cantidad de trabajadores que usan estos servicios de forma diaria para

llegar a su trabajo es mucho menor que en los servicios locales.

Los trenes regionales suelen contar sólo con paradas en las principales ciudades y es por ello que las personas que habitan en pueblos o ciudades que no cuentan con estación ferroviaria o parada de tren, muchas veces se ven forzados a coger el coche para acceder a los aeropuertos. Esta es una cuestión muy importante y que suele pasar desapercibida cuando se habla de fomentar el transporte público y es que muchas veces las conexiones a estas localidades más allá del área metropolitana de las grandes ciudades son muy precarias y el uso de transporte público para acceder a los aeropuertos, por ejemplo, suponen el doble o el triple de tiempo que el acceso en coche por carretera.

Entre las ventajas con las que cuenta este servicio regional están las altas velocidades que alcanza (hasta 200 Km/h), permite conectar al aeropuerto con ciudades muy alejadas, no están tan abarrotados como los servicios locales y la comodidad que ofrecen a los pasajeros suele ser mayor.

### 3.2.2.3 Conexión ferroviaria de larga distancia

Por último se considerarán como servicios de larga distancia aquellos que conectan con ciudades a más de 250 kilómetros. Estas conexiones de larga distancia son menos numerosas que las regionales y en algunos casos suelen conllevar transbordos en otras estaciones para alcanzar el destino final. También cuentan con menos paradas en el trayecto que las conexiones regionales.

Se pueden distinguir dos tipos de trenes de larga distancia:

- Servicios regulares de larga distancia: Alcanzan velocidades de hasta 200 Km/h
- Servicios de alta velocidad: Superan los 200 Km/h en algunas partes de su trayecto. Este tipo de trenes serán comentados con mayor profundidad en el capítulo 7 cuando se analice la competitividad o complementariedad del ferrocarril y los aviones.

Sin embargo se puede ir adelantando que actualmente en muchos lugares del mundo y sobre todo en la Unión Europea se está apostando cada vez por los trenes de alta velocidad, ya sea bien actualizando las infraestructuras de trazados ya existentes para que puedan circular por ellos trenes de este tipo o creando nuevas rutas y más directas entre grandes ciudades. Las velocidades que alcanzan estos trenes los ponen en gran ventaja frente a los vehículos privados. Por otro, la Unión Europea permitirá a partir de 2020 que las líneas de alta velocidad sean explotadas por más de un operador ferroviario, no sólo operadores nacionales como ocurría hasta ahora, lo cual fomentará la competencia y traerá consigo una bajada de precio en los billetes de tren [10] [11]. Esto supondrá un nuevo escenario entre la competitividad avión-tren.

### 3.2.3 Conexiones según el trazado de acceso

En este apartado vamos a mencionar las formas más comunes que toma el trazado ferroviario a la hora de conectar con los aeropuertos. Sólo se van a describir a grandes rasgos para tener una idea de cómo serían. Los dos principales tipos serían:

- Conexión ferroviaria pasante: Se da cuando la línea presenta continuidad en el aeropuerto, es decir continúa hacia otras estaciones. Dentro de aquí existen otras variantes como la variante en anillo (la línea se desvía de la principal para conectarse con el aeropuerto y luego se vuelve a conectar) y la variante en antena (una línea que pasa por el aeropuerto y luego se divide en varios ramales).
- Conexión ferroviaria terminal o en *cul-de-sac*: Ocurre cuando la línea ferroviaria llega a su fin el aeropuerto.

### 3.3. Qué factores de elección favorecen el éxito del acceso por ferrocarril a los aeropuertos entre los pasajeros

En el capítulo anterior analizamos la influencia que tenían algunos factores para hacer que los pasajeros se decantasen entre un medio u otro para acceder a los aeropuertos. Aquí vamos a centrarnos en los factores que hacen que los pasajeros decidan usar el ferrocarril para llegar hasta los aeropuertos, ya que estos factores serán los que se tendrán que potenciar si se quiere implementar una conexión de ferrocarril en nuestro aeropuerto. Este apartado puede considerarse como continuación del 2.3. pero al estar centrado únicamente en el ferrocarril encaja mejor en este capítulo.

Al final, todo se resume en hacer que a ojos de un pasajero, el ferrocarril resulte más atractivo que otros medios, ya sea bien por único factor en el que el ferrocarril destaque o por una combinación de varios. Para justificar esto voy a apoyarme en la figura 3-4, donde aparecen el tiempo y el coste del trayecto para ferrocarril, autobús y taxi (en ese orden) en los 30 aeropuertos más grandes de Europa. He remarcado con colores cuando el tiempo es más corto y el precio más bajo en cada aeropuerto según el medio de transporte. Para entender mejor la figura, cuando para una ciudad el tiempo más corto o el precio más barato sea el del ferrocarril, éste se marcará en amarillo, cuando sea el bus se marcará en verde y cuando sea el taxi, en azul. Por ejemplo, en la primera fila, aparece el aeropuerto de London Heathrow donde es más barato viajar en metro, pero se tarda menos en llegar en taxi.

Rank	Airport	Airport distance from city centre (road distance in kilometres)	Reference point City Centre (central transport hub)	Shortest travel time airport-city centre by rail hh:mm	Kind of Railway Service	No. of interchanges rail journey	Costs of a oneway rail journey airport-city centre	Shortest travel time airport-city centre by bus hh:mm	Bus arrival station (if another than the cities' central transport hub)	Costs of a oneway bus journey airport-city centre	Travel time airport-city centre by car/taxi	Oneway taxi fare airport-city centre
1	London Heathrow	29.6	Waterloo Station	00:58	London Underground	1	5.56 €	00:40		6.17 €	0:39	80.27 €
2	Paris Charles de Gaulle	21.2	Gare du Nord	00:28	RER	0	8.20 €	01:13		9.40 €	0:22	50.00 €
3	Frankfurt	15.3	Hauptbahnhof	00:11	S-Bahn	0	3.80 €	00:43		3.80 €	0:16	35.00 €
4	Madrid	16.0	Atocha	00:49	Metro	3	2.00 €	00:30	Avenida de America	1.00 €	0:17	25.90 €
5	Amsterdam	20.6	Centraalstation	00:17	Train	0	3.70 €	00:56		2.40 €	0:21	46.15 €
6	Rome Fiumicino	41.0	Termini Station	00:30	Train	0	11.00 €	01:10		9.00 €	0:50	40.00 €
7	Munich	38.3	Hauptbahnhof	00:40	Train	0	9.60 €	-		9.60 €	0:36	64.00 €
8	London Gatwick	45.5	Waterloo Station	00:42	Train	1 or 2	18.77 €	01:05	Victoria Coach Station	9.26 €	0:59	117.32 €
9	Barcelona	13.4	Sants	00:17	Train	0	3.00 €	00:30	Plaça Catalunya	5.05 €	0:19	20.00 €
10	Paris Orly	23.2	Gare du Nord	00:37	Metro+Orlyval	1	13.50 €	00:30	Denfert-Rochereau	6.60 €	0:32	50.00 €
11	Dublin	13.1	Heuston Station		No Railway Access			00:45		6.00 €	0:20	25.00 €
12	Palma de Mallorca	9.7	Plaça Espanya		No Railway Access			00:31		2.00 €	0:12	12.14 €
13	London Stansted	59.5	London Waterloo	01:06	Train+Metro	2	29.39 €	01:45	Victoria Coach Station	12.35 €	1:02	122.26 €
14	Zurich	10.3	Hauptbahnhof	00:11	Train	0	4.86 €	00:29		6.20 €	0:13	42.00 €
15	Copenhagen	13.2	Central Station	00:13	Train	0	4.63 €	00:41		4.63 €	0:16	26.86 €
16	Manchester	15.5	Piccadilly Station	00:14	Train	0	4.69 €	00:20	Central Coach Station	5.06 €	0:19	30.87 €
17	Vienna	21.7	Südbahnhof	00:25	S-Bahn	0	3.60 €	00:44		3.60 €	0:23	31.00 €
18	Oslo	50.1	Sentralstasjon	00:19	Train	0	13.92 €	00:43	Oslo Bus Terminal	22.77 €	0:41	77.17 €
19	Milan Malpensa	50.6	Centrale	00:49	Train+Metro	1		00:50		7.50 €	0:46	70.00 €
20	Brussels	13.7	Centraal	00:20	Train	0	5.10 €	00:53		5.00 €	0:17	35.00 €
21	Stockholm Arlanda	42.0	Central Station	00:20	Arlanda Express	0	29.46 €	00:30		12.52 €	0:33	49.97 €
22	Düsseldorf	10.3	Hauptbahnhof	00:06	Train	0	2.30 €	00:27		2.30 €	0:22	20.00 €
23	Athens	40.8	Larissis Station	00:42	Train	0	6.00 €	-		-	0:39	35.00 €
24	Berlin Tegel	11.4	Hauptbahnhof		No Railway Access			00:20		2.10 €	0:18	25.00 €
25	Lisbon	7.5	Santa Apolonia		No Railway Access			00:39		1.45 €	0:14	10.00 €
26	Helsinki	19.3	Main station		No Railway Access			00:35		5.90 €	0:21	35.00 €
27	Hamburg	11.4	Hauptbahnhof	00:25	Train	0	2.75 €	-		-	0:22	17.50 €
28	Malaga	10.2	Maria Zambrano	00:12	Train	0	1.25 €	00:20		1.10 €	0:15	15.21 €
29	Prague	18.7	Hlavni Nadrazi		No Railway Access			00:30		1.74 €	0:28	25.16 €
30	Geneva	6.3	Gare de Comavin	00:07	Train	0	2.26 €	00:19		1.51 €	0:10	26.40 €

Figura 3-4. Características de los accesos a los 30 aeropuertos europeos con mayor número de pasajeros (Fuente: Airport Accessibility in Europe [12])

Observando la figura anterior, primero tenemos que destacar que de los 30 aeropuertos, 6 no cuentan con acceso en ferrocarril y 2 no tienen acceso en autobús. Si observamos los tiempos más cortos para acceder, vemos que ferrocarril y taxi están muy igualados, sin embargo ninguno de los precios del taxi se encuentra entre los más baratos. Si comparamos los costes para el usuario de un billete de autobús y ferrocarril, hay más casos en los que el autobús es más barato que el ferrocarril pero aún así está la cosa bastante equilibrada. El problema del autobús es que es uno de los transportes más lentos para acceder al aeropuerto, siendo sólo el más rápido en acceder en uno de los 30 casos.

¿Qué conclusión sacamos de lo anterior? Pues que en general, el ferrocarril será el medio de transporte público escogido por aquellos pasajeros que busquen un trayecto rápido al aeropuerto y que estén dispuestos en algunos casos, a pagar algo más (una diferencia de 1 ó 2 euros en la mayoría de ciudades) en comparación con el autobús, para llegar pronto al aeropuerto.

Es cierto que estamos hablando de rapidez o lentitud en el trayecto sin tener en cuenta los tiempos de espera ya que en la figura anterior no se contemplan. Estos tiempos de espera dependen obviamente del medio de transporte. El metro se caracteriza por frecuencias de paso elevadas, lo que en el caso de Madrid por ejemplo, se traduce en una frecuencia de paso de 5 minutos en la mayor parte del día, mientras que el bus también del aeropuerto de Madrid, pasa en promedio cada 15 minutos. En Madrid también estaría el Cercanías que pasa en promedio cada 17 minutos [13]. Otro ejemplo es el aeropuerto de Ámsterdam donde el tren pasa cada 10-15 minutos y el bus cada 30 minutos [14]. Como se ve en los ejemplos anteriores, los tiempos de espera de cada medio de transporte también varían de una ciudad a otra y es difícil generalizar ya que habría que ir caso por caso. Aún así, la figura de arriba nos ayuda a tener al menos una idea orientativa, teniendo siempre en mente que el transporte público conlleva un tiempo de espera asociado.

Otro factor que favorece mucho a los trenes es la capacidad de llegar a tiempo al destino, es decir, la confianza en el medio de transporte escogido. Aunque es cierto que los taxis también tienen un tiempo corto de llegada a los aeropuertos, cuentan con el inconveniente de los atascos en carretera en hora punta, sin embargo el ferrocarril no tiene problemas de atascos y a todo esto se le suma que la frecuencia de paso por las estaciones es, muy elevada, como en el caso del metro de Madrid y el tren de Ámsterdam. Además muchos servicios de ferrocarril como el Heathrow Express o el Oslo Flytoget, ofrecen compensaciones por retrasos o si la pérdida del vuelo ha sido por su culpa.

### 3.4. Estimación de los pasajeros necesarios para implementar una conexión ferroviaria en un aeropuerto

Para terminar y después de todo lo visto, podemos intentar responder a la cuestión ¿cuándo resulta factible implementar el acceso en ferrocarril a un aeropuerto?

R. Cortés hace una estimación rápida en su tesina basado en una serie de hipótesis [9]. Estas hipótesis son propias de aeropuertos con acceso por ferrocarril ya establecido y corresponden a los mínimos aceptables que se esperarían de este servicio:

- Suponemos que la frecuencia mínima es de 1 ferrocarril/hora de ida y otro de vuelta. Si el servicio funciona de 6:00 a 22:00 esto se traduce en 17 ferrocarriles de ida y 17 de vuelta, es decir, 34 ferrocarriles/día.
- El ferrocarril transportará como mínimo 50 pasajeros en cada trayecto (el máximo de pasajeros que cabrían en un autobús)
- Suponemos que el 20% del total de usuarios del aeropuerto usará el ferrocarril, lo cual se consideraría un porcentaje de uso aceptable y coherente con la figura 2-4, donde se vio que de los diecinueve aeropuertos europeos con mayor uso del transporte público como modo de acceso y que contaban con acceso por ferrocarril, en catorce de ellos se superaba el 20% de uso del mismo.

Esto significa 1700 pasajeros/día y 620500 pasajeros/año. Si esto es el 20% del total de pasajeros, el aeropuerto tendrá un tráfico anual de 3 millones de pasajeros.

A mi juicio, la frecuencia propuesta supondría un tiempo excesivo de espera para los pasajeros y podría reducir el interés hacia este medio de transporte. Por tanto, siguiendo las recomendaciones

propuestas en el apartado 2.2. del capítulo anterior el tiempo máximo de espera debería ser de 15 minutos, lo que se traduce en una frecuencia de 4 ferrocarriles/hora de ida y 4 de vuelta. Si se rehacen los cálculos manteniendo el resto de hipótesis iguales, obtendríamos que el aeropuerto debería tener un tráfico anual de 12 millones de pasajeros.

También en el capítulo anterior vimos que el servicio ferroviario solía consolidarse en aeropuertos con al menos 10 millones de pasajeros. Aunque esto no sea determinante porque influyen muchos más factores además del número de pasajeros anuales, nos sirve para hacernos una idea de en torno a que valores deberá rondar el número de pasajeros anuales.

Otra conclusión que se puede sacar es como la frecuencia del servicio influye enormemente en la estimación final del número de pasajeros. Si deseamos ofrecer un servicio de calidad con un tiempo de espera reducido, se necesitará un volumen alto de pasajeros para que el servicio ferroviario sea factible y los vagones de nuestro ferrocarril no vayan vacíos.

Para terminar, se puede concluir que el volumen óptimo de pasajeros para establecer un servicio ferroviario sería de 12 millones anuales. Sin embargo este valor puede reducirse a costa de sacrificar la frecuencia de paso del ferrocarril. Por tanto tendríamos una horquilla entre 12 millones de pasajeros anuales (tiempo de espera 15 minutos) hasta los 8 millones (tiempo de espera de 24 minutos) en los que resultaría admisible implementar un servicio de ferrocarril. Estos números no suponen una justificación de costes de la implementación de un servicio de ferrocarril al aeropuerto ya que para ello sería necesario un estudio económico individual de cada caso, pero sí que corresponde con un servicio mínimo aceptable en relación a aquellos aeropuertos que ya cuentan con un servicio de ferrocarril consolidado.

# 4 INTEGRACIÓN DEL SISTEMA FERROVIARIO EN LOS AEROPUERTOS EUROPEOS Y DEL RESTO DEL MUNDO

---

EL objetivo de este capítulo es analizar en profundidad casos reales de aeropuertos del mundo en los que se han implementado un sistema de ferrocarril. Comprender estos ejemplos ayudarán a saber qué hace que un sistema ferroviario tenga éxito como infraestructura de acceso a un aeropuerto, ya que en definitiva esto es lo que se busca: implementar un sistema que sea usado por un gran número de pasajeros y que por tanto sus costes de diseño y construcción queden justificados.

Se van a analizar cinco aeropuertos europeos: Frankfurt, París, Ámsterdam, Düsseldorf y Lyon y uno estadounidense: San Francisco. La elección de estos aeropuertos se debe principalmente a la mayor disponibilidad de datos para analizar y también a que son aeropuertos en los que existen varios medios de transporte para llegar o salir de ellos. Por otro lado, se ha decidido analizar principalmente aeropuertos europeos ya que al ser el caso práctico aplicable en un país europeo, resulta más útil hacerlo de esta manera sobre todo por cuestiones culturales respecto al uso del transporte público y del ferrocarril para llegar a los aeropuertos, ya que como se vio en el Capítulo 2, la población estadounidense tiende más a usar el vehículo propio. Aún así, es interesante analizar una muestra de un aeropuerto estadounidense para poder apreciar de primera mano estas diferencias culturales a la hora de acceder en transporte público a los aeropuertos. Se van a dejar fuera de este capítulo a los aeropuertos españoles ya que el siguiente capítulo será dedicado en exclusiva a ellos.

Cada uno de estos aeropuertos cuenta con sus propias peculiaridades y características las cuales se intentarán analizar en este capítulo ya que nos podría servir si a la hora de aplicarlo a un caso práctico, se encuentran algunas de éstas. La idea es aprender lo máximo posible de estos ejemplos: imitar sus éxitos y evitar sus fracasos.

## 4.1. Aeropuerto de Frankfurt (FRA)

El aeropuerto de Frankfurt con 69.5 millones de pasajeros anuales en 2018, es el aeropuerto alemán con mayor número de pasajeros pese a que la ciudad a la que pertenece sea la quinta con más habitantes de Alemania. Esto se debe entre otras cosas, a que es base de operaciones de la aerolínea Lufthansa y sirve como HUB internacional para muchos vuelos. La región además es un importante centro económico y financiero de Europa y está situado aproximadamente en el centro del país lo cual lo convierte en el centro de las conexiones tanto por carretera como ferroviarias.

En 2010, cuando el aeropuerto transportó 53 millones de pasajeros, 8.7 millones accedieron mediante

ferrocarril y 5.5 millones mediante tren de larga distancia [15]. Hay que tener en mente que esto supone un alto porcentaje de los accesos por tierra ya que del total de pasajeros, muchos son de vuelos con escala.

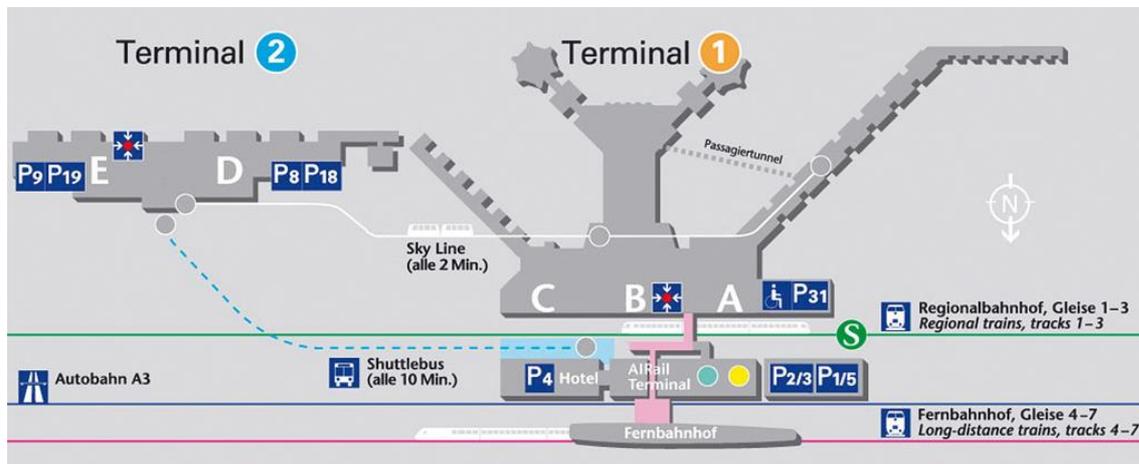


Figura 4-1. Esquema del aeropuerto de Frankfurt (Fuente: <https://indico.scc.kit.edu/event/338/page/206-travel-information>)

Como se ve en la figura 4-1, el aeropuerto cuenta con dos estaciones de ferrocarril, una de tren regional o suburbano y otra de larga de distancia y alta velocidad, ambas estaciones muy próximas a la terminal 1 y accesibles a pie. De hecho, la estación de tren regional se encuentra bajo tierra y dispone de ascensores que dejan a los pasajeros justo enfrente de los mostradores de facturación. Para comunicar con la terminal 2, existe un autobús lanzadera en el exterior de la terminal 1 y un sistema ligero de ferrocarril (SkyLine Terminal Transfer) en el interior de la terminal 1 que conecta con la 2 en menos de dos minutos.

Al respecto del SkyLine Terminal Transfer, creo que es necesario mencionar aquí que los medios de transporte internos de los aeropuertos que son usados para transferir pasajeros de una terminal a otra, no serán considerados en este TFM como medios de acceso al aeropuerto, ya que dentro de esta categoría sólo entrarían aquellos medios de transporte que permiten el intercambio de pasajeros entre el exterior del recinto aeroportuario y el propio aeropuerto.

A la estación regional llegan dos tipos de ferrocarril: el S-Bahn y el R-Bahn. El S-Bahn se trata de un sistema de trenes local y suburbano (homólogo al Cercanías español) que tiene como centro de la red la estación central de Frankfurt y está compuesto por largas líneas ferroviarias que conectan con barrios y ciudades aledañas. Tiene una frecuencia de paso media de 15 minutos y cubre un área de unos 3.4 millones de habitantes. Las líneas S8 y S9 de este sistema, conectan la estación central de Frankfurt con el aeropuerto en 12 minutos.

El R-Bahn es un sistema de trenes regionales que conectan distintas ciudades y regiones de Alemania. Dentro de este tipo de trenes las líneas RE80 y RE55 (Regional-Express) conectan al aeropuerto con otras ciudades a las que el S-Bahn no llega.

Actualmente el aeropuerto cuenta con unas 220 conexiones regionales al día permitiendo una movilidad óptima en toda la región.

Por otro lado está la estación de larga distancia. Las principales líneas son las que conectan mediante alta velocidad, al aeropuerto con las ciudades de Colonia y Stuttgart. Estas líneas además se han mejorado recientemente reduciendo el tiempo de viaje e incluso las estaciones de Colonia y Stuttgart cuentan con mostradores de facturación antes de llegar al aeropuerto.

Todo lo anterior hace que el aeropuerto tenga un área de influencia muy grande y permite atraer a pasajeros de ciudades muy distantes. A esto hay que sumarle el concepto *AIRail*. Se trata de una

iniciativa entre Fraport (los operadores del aeropuerto de Frankfurt) y Deutsche Bahn (empresa ferroviaria alemana) para lograr una mejor integración entre el servicio ferroviario y el aeropuerto. Este servicio permite un billete integrado tren-avión, una perfecta sincronización horaria tren-avión, además de la posibilidad de facturar el equipaje previamente en la estación de tren de origen (como se ha comentado para el caso de Colonia y Stuttgart).

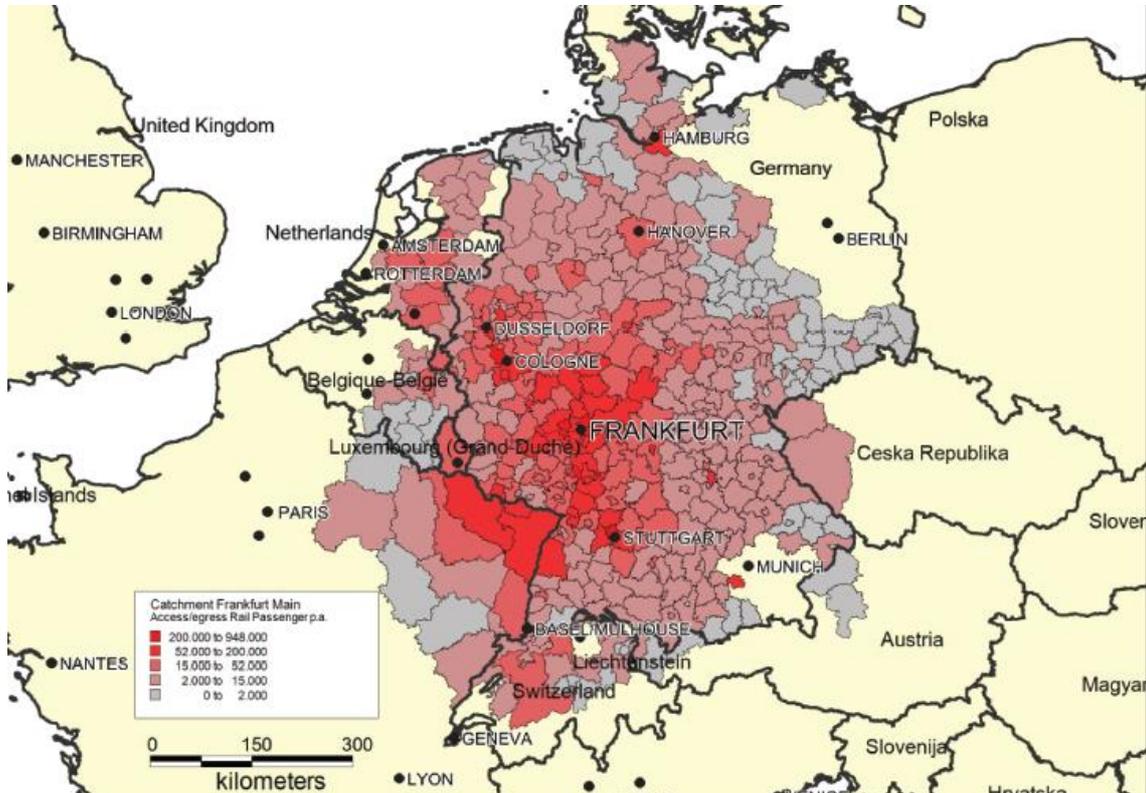


Figura 4-2. Número de pasajeros por región que tienen origen o destino en el aeropuerto de Frankfurt (Fuente: Integrating Aviation and Passenger Rail Planning, Matthew Coogan et al., ACRP Report, 2015 [15])

En resumen se puede decir, que el éxito de la integración del aeropuerto de Frankfurt con el sistema ferroviario se debe a la excelente conexión con una robusta red ferroviaria tanto local, regional como de larga distancia, contando con unos 400 trenes al día. También existe *AIRail* que fomenta el uso del ferrocarril entre los pasajeros que acceden a este aeropuerto.

## 4.2. Aeropuerto de París-Charles de Gaulle (CDG)

El aeropuerto de París-Charles de Gaulle (en adelante llamado aeropuerto de París) movió en 2018, 72 millones de pasajeros. Se trata del segundo HUB más importante de Europa después del aeropuerto de Heathrow. Este increíble número de pasajeros se debe en gran parte a que París es la ciudad más visitada del mundo con 34 millones de turistas en 2017.

El difícil acceso por carretera al aeropuerto debido a los numerosos atascos y una tarifa de taxi que ronda los 50 euros, hace que gran parte de los pasajeros decidan acceder mediante ferrocarril. A falta de datos más actuales, en 2010, unos 58 millones de pasajeros usaron el aeropuerto de París, de los cuales 11.3 accedieron mediante ferrocarril y 2.7 mediante TGV (tren de alta velocidad) [15].

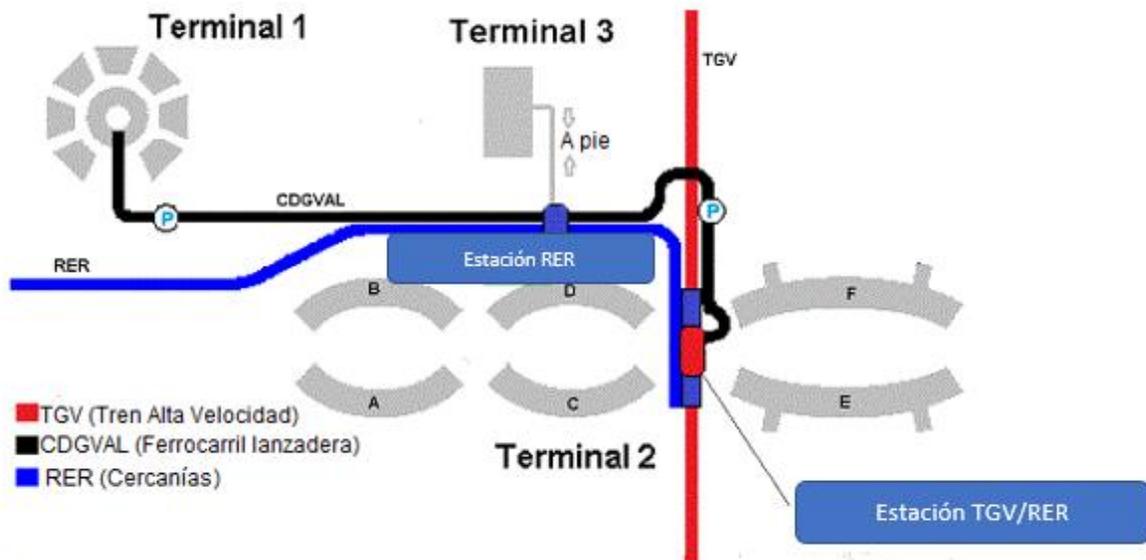


Figura 4-3. Esquema del aeropuerto de París-Charles de Gaulle y sus estaciones de ferrocarril (Fuente: <https://www.about-paris.com/train-stations-cdg-airport.htm>)

Como se puede apreciar en el esquema de la figura 4-3, el aeropuerto está servido por dos estaciones de ferrocarril. La primera estación se encuentra entre las terminales 2 y 3 y sirve como parada al servicio de cercanías o tren suburbano (RER). Esta misma línea de cercanías se prolonga hasta la siguiente estación en mitad de la terminal 2, más concretamente en el subsuelo. Además a esta última estación llega también el TGV.

Todas las terminales están unidas por un sistema de ferrocarril ligero (CDGVAL) que permite a los pasajeros moverse fácilmente de una terminal a otra.

Los trenes RER comunican con el centro de París en a penas 30 minutos con un coste de 10 euros. La línea que conecta con el aeropuerto es la B y tiene importantes paradas en el centro de París como la Gare du Nord, Châtelet-Les-Halles y Denfert-Rochereau. Esta línea se extiende más allá de París dando servicio a poblaciones cercanas.

En cuanto al TGV, un estudio reveló que el 62% de sus usuarios realizarían vuelos de larga distancia (América, África, Asia, ...), el 36% destinos europeos y sólo el 2% vuelos nacionales. Esto hizo que muchas aerolíneas intercontinentales realizaran un acuerdo con el explotador de ferrocarriles francés SNCF para crear un billete integrado tren-avión. Uno de los mayores éxitos de esta iniciativa ha sido la línea de alta velocidad París-Lyon, haciendo que prácticamente desaparezcan los vuelos entre estas dos ciudades, aunque Air France aún mantiene varios vuelos al día por temas de competitividad.

Para concluir con este aeropuerto, se puede decir que el tren se trata de una alternativa rápida para acceder al aeropuerto y evitar la congestión en las carreteras y barata frente a sus competidores (el taxi cuesta 50€ y el autobús 9.40€) [12]. Además, el RER permite conectar con la mayor parte del área metropolitana de París lo cual se complementa con que el TGV llegue a numerosos destinos de larga distancia.

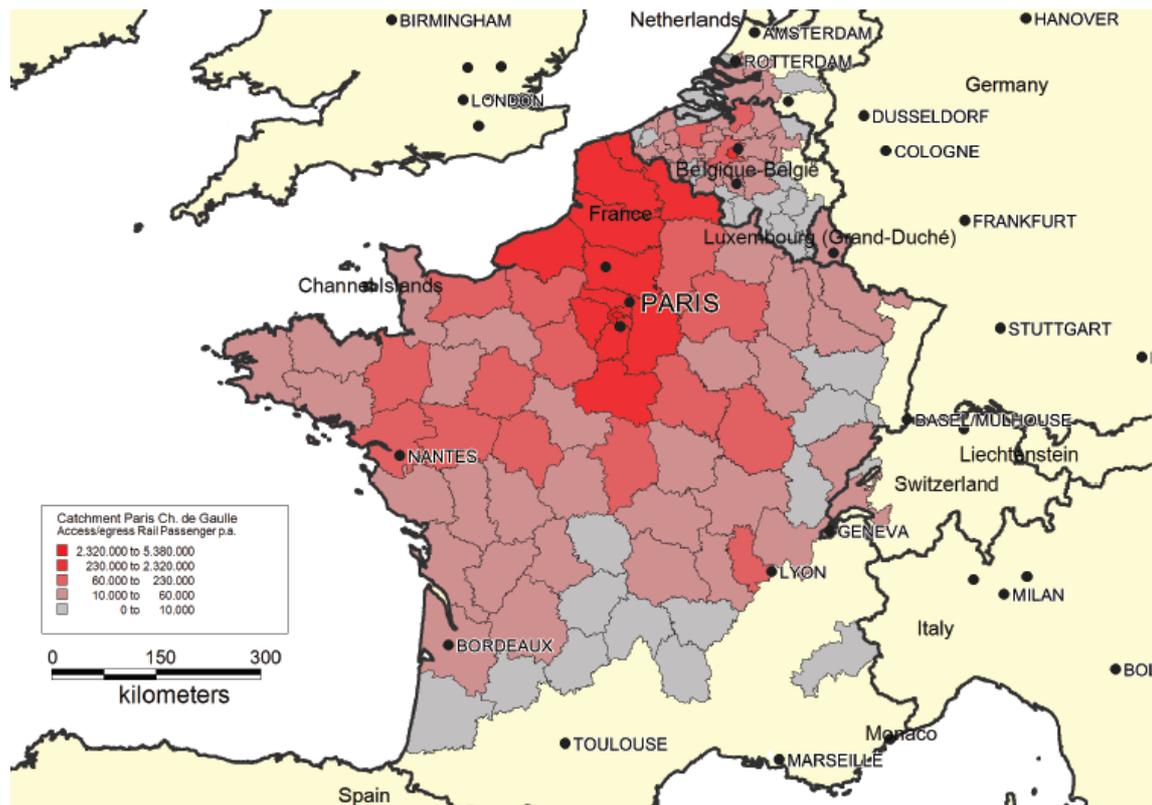


Figura 4-4. Número de pasajeros por región que tienen origen o destino en el aeropuerto de París CDG (Fuente: Integrating Aviation and Passenger Rail Planning, Matthew Coogan et al., ACRP Report, 2015 [15])

### 4.3. Aeropuerto de Ámsterdam Schiphol (AMS)

El aeropuerto de Ámsterdam movió 71 millones de pasajeros en 2018. Pese a que el número de habitantes dentro del área metropolitana de Ámsterdam sea menor que por ejemplo el caso de París, este aeropuerto consigue atraer a muchos pasajeros de ciudades cercanas e incluso de otros países con los que tiene frontera, en parte gracias al ferrocarril de alta velocidad que tiene parada en el aeropuerto y del que se hablará a continuación.

Usando datos de 2010, de los 45 millones de pasajeros que usaron el aeropuerto ese año, 10 millones usaron el ferrocarril como modo de acceso o salida, que descontando los pasajeros que hacen transbordo en el aeropuerto, esto supone un 40% del total de los accesos por tierra. De esos 10 millones, 4 usaron el ferrocarril de alta velocidad.

Tal y como reza en la página oficial del aeropuerto “la estación de ferrocarril del aeropuerto se sitúa justo debajo del edificio terminal. Se puede acceder usando las escaleras mecánicas o el ascensor. El tren te lleva hasta la estación central de Ámsterdam en 14-17 minutos” [16].



Figura 4-5. Acceso a la estación de ferrocarril del aeropuerto de Ámsterdam (Fuente: <https://www.schiphol.nl/en/page/by-train-to-schiphol/>)

A esta estación llegan varios tipos de ferrocarril. En la web de *raileurope* [17] se encuentra la siguiente información: “Con los trenes Intercity el pasajero puede viajar fácilmente desde el aeropuerto hasta el centro de Ámsterdam, Rotterdam y Breda. Este tren es más rápido que el doméstico el cual tiene más paradas en su trayecto”.

“La estación del aeropuerto también ofrece servicio a destinos internacionales gracias a los trenes de alta velocidad: Amberes (1 hora), Bruselas (1.5 horas), Düsseldorf (2 horas), Frankfurt (4 horas) y muchos más”.

Fundamentalmente el aeropuerto ofrece los siguientes servicios de ferrocarril [9]:

-Intercity: Conecta con grandes ciudades como Ámsterdam, Eindhoven o La Haya. Existen unos 15 servicios/hora.

-Sprinter: Para en todas las poblaciones y son más lentos que los Intercity. Hay una frecuencia de 8 trenes/hora hacia Schiphol.

-Servicio nocturno: Funciona entre la 1:00 y las 5:00 de la madrugada haciendo una ruta que comienza en Utrecht con final en Rotterdam y parada intermedia en Schiphol. Hay un tren cada hora.

-Intercity Direct: Se trata de un servicio de alta velocidad conocido en Holanda como *Fyra* y que cubre la ruta Ámsterdam – Schiphol – Rotterdam – Breda.

-Intercity Brussels: Línea de alta velocidad que une al aeropuerto con Bélgica. Tiene 16 trenes/día.

-Thalys: Línea de alta velocidad que une al aeropuerto con París, haciendo paradas intermedias en otras ciudades importantes.

Otro servicio importante que favorece a la integración del aeropuerto con el ferrocarril es de nuevo el billete integrado avión-tren. Los pasajeros que han llegado al aeropuerto con KLM o Air France y se dirigen a Bélgica, pueden usar los mostradores de NS (operador de ferrocarriles holandeses) en el aeropuerto para reservar su asiento en uno de los trenes de alta velocidad. Los pasajeros que hacen el trayecto a la inversa, pueden cambiar sus cupones de avión (programa de fidelidad) por billetes de

tren en las estaciones de Amberes y Bruselas.

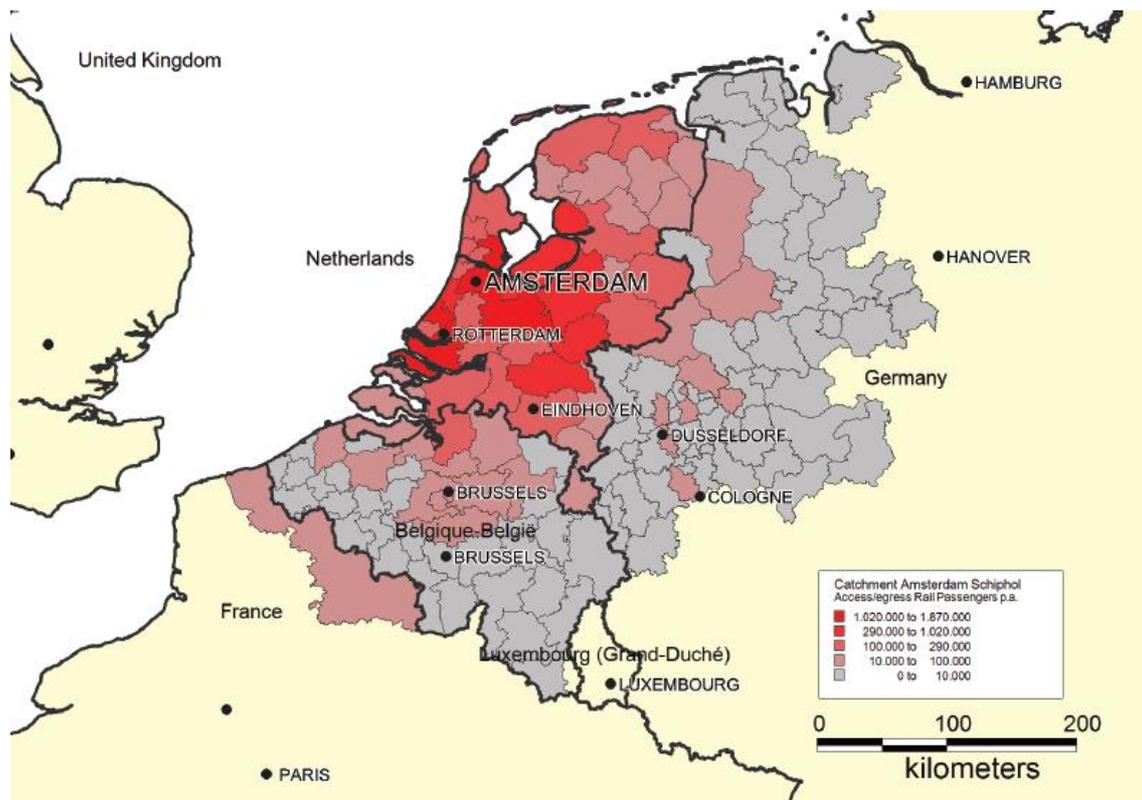


Figura 4-6. Número de pasajeros por región que tienen origen o destino en el aeropuerto de Ámsterdam (Fuente: Integrating Aviation and Passenger Rail Planning, Matthew Coogan et al., ACRP Report, 2015 [15])

En resumen, la alta tasa de uso del ferrocarril para acceder o salir del aeropuerto se debe en parte a la enorme variedad de servicios de ferrocarril que ofrece este aeropuerto: hasta seis tipos distintos de servicios que permiten conectar con todo el país holandés y con parte de Bélgica, Alemania y Francia. También hay que mencionar que la otra alternativa de acceso por carretera, el autobús, es poco usada ya que para el trayecto aeropuerto-Ámsterdam central, tarda 56 minutos, unos 40 minutos más que el tren, lo cual hace que una muy pequeña porción de los usuarios use este medio para llegar al aeropuerto.

#### 4.4. Aeropuerto de San Francisco (SFO)

Como se mencionó brevemente en el Capítulo 2, el aeropuerto de San Francisco es el aeropuerto estadounidense con mayor tasa de acceso mediante transporte público, aún así, muy por debajo de la mayoría de aeropuertos europeos.

Con 57 millones de pasajeros anuales en 2018, se trata del séptimo aeropuerto estadounidense más transitado y el principal aeropuerto de la región multiaeropuerto de la Bahía de San Francisco. En 2010, un 7% de los pasajeros usaba el ferrocarril y un 16% el autobús o *shared van*.

El aeropuerto cuenta con una estación a la que llegan trenes del sistema de transporte *BART* (Bay Area Rapid Transit), un servicio de ferrocarril suburbano o de cercanías que opera en la Bahía de San Francisco. Cuando los pasajeros del *BART* llegan al aeropuerto tienen dos opciones: o andar hasta sus correspondientes terminales o usar el *AirTrain*, un sistema de ferrocarril ligero automático que mediante dos líneas circulares (una en cada sentido) permite conectar con todas las terminales del

aeropuerto tal y como se aprecia en la figura 4-7.

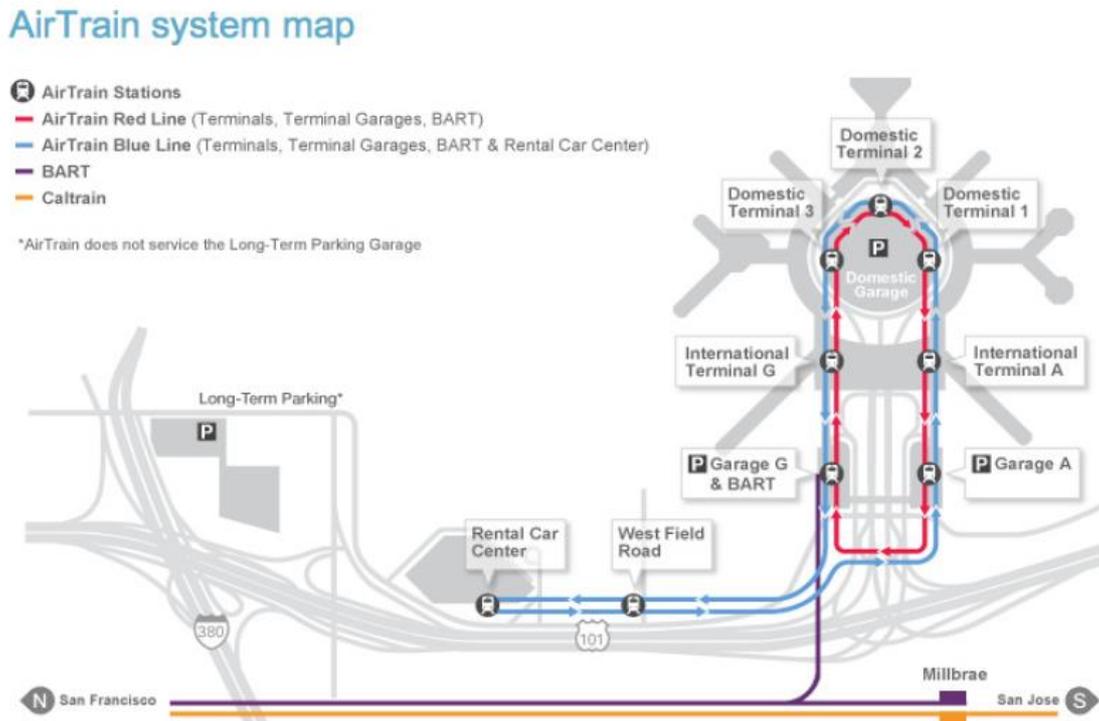


Figura 4-7. Conexiones de ferrocarril en el aeropuerto de San Francisco (Fuente: <https://www.flysfo.com/to-from/getting-around-sfo>)

Además, los pasajeros del aeropuerto pueden usar el *BART* para llegar a la estación de Millbrae, a dos kilómetros del aeropuerto, donde también tiene parada el tren regional del servicio *Caltrain*.

El servicio *BART* tiene una frecuencia de un tren cada 15 minutos (aunque este tiempo se reduce en las horas punta), con un precio de 10 dólares hasta el centro de San Francisco y una duración del trayecto de 38 minutos aproximadamente.

Ahora hay que pararse a analizar a que se debe el tan bajo uso del ferrocarril (sólo 7%) entre los usuarios del aeropuerto de San Francisco. En primer lugar, queda patente que la población estadounidense prefiere en general, usar su vehículo propio o el taxi para acceder a los aeropuertos. Esto se ve reflejado en que siendo este aeropuerto el que mayor número de usuarios de transporte público tiene en Estados Unidos, sólo suman un 23% del total.

Por otro lado, entre las diferentes alternativas que existen para acceder al aeropuerto, el ferrocarril está entre las más baratas pero también entre las que más tiempo tardan. A esto se le añade, como ya se comentó, que en San Francisco abundan los servicios de *share van* que te recogen en la puerta de tu domicilio y te llevan hasta el aeropuerto con una diferencia de coste de 10 dólares respecto al ferrocarril [18].

Entre las propuestas para mejorar el porcentaje de pasajeros que acceden mediante ferrocarril, existe la idea de comunicar el aeropuerto con la futura línea de alta velocidad que está prevista construir en el estado de California. Esta propuesta aún no se ha llevado a cabo y está bajo estudio debido a su alto coste, sin embargo podría beneficiar al aeropuerto de San Francisco el cual cuenta con un alto porcentaje de vuelos internacionales. Sin embargo, sería necesario primero hacer un estudio en profundidad para ver si el enorme desembolso de capital que esto supondría, se traduciría en un número significativo de usuarios [19].

## 4.5. Aeropuerto de Düsseldorf (DUS)

Tras haber analizado tres de los más grandes aeropuertos europeos y un importante aeropuerto estadounidense, los cuales debido a su volumen de pasajeros cuentan con un servicio ferroviario bien establecido y justificado, ahora se va a pasar a analizar uno con un volumen medio de pasajeros, el cual también cuenta con sistema de ferrocarril.

El aeropuerto de Düsseldorf transportó a 24 millones de pasajeros en 2018, un número considerable que lo convierte en el tercer aeropuerto más importante de Alemania detrás de Frankfurt y Múnich. Es el principal aeropuerto de la región Rin-Ruhr, una macrorregión urbana en el estado federado de Renania del Norte-Westfalia.

Usando cifras de 2010, el aeropuerto sirvió a 19 millones de pasajeros, de los cuales 3.2 millones usaron el ferrocarril para acceder o salir del mismo. También se estima que 0.9 millones usaron el tren de alta velocidad [15].

La región a la que sirve este aeropuerto esta muy descentralizada en términos de población. Sólo un 17% de los pasajeros que usan el aeropuerto provienen de la ciudad de Düsseldorf, por tanto la estrategia de este aeropuerto fue incrementar su área de influencia gracias al tren de alta velocidad que une Frankfurt con Hamburgo y con Berlín. Por este motivo, el aeropuerto cuenta con dos estaciones de ferrocarril: una justo debajo de la terminal C, servida únicamente por la línea S11 del ferrocarril regional y otra, la principal, a 2.5 kilómetros de la terminal a la que llegan todo tipo de trenes incluido el de alta velocidad.

Debido a la lejanía de la estación principal, se creo un servicio de monorraíl suspendido conocido como *SkyTrain* que une la estación de ferrocarril con las distintas terminales del aeropuerto, sirviendo también como medio de comunicación entre terminales. En esta estación paran más de 300 trenes al día y cuenta con los siguientes servicios de ferrocarril.

-Thalys: un servicio de alta velocidad, que al igual que en caso de Ámsterdam, conecta al aeropuerto con París, pasando primero por Colonia y Bruselas.

- Intercity Express (ICE): tren de alta velocidad que llega a ciudades como Múnich, Basilea, Dresde y Leipzig.

-Trenes regionales (RE y S-Bahn): Dan servicio a toda la región de Rin-Ruhr, la cual en términos de población está muy descentralizada.

Estudios de mercado para este aeropuerto demostraron que el ferrocarril funcionaba mejor a media-larga distancia, ya que sólo un 18% de los usuarios de tren provenían de la vecina Colonia mientras que un 67% eran de Aquisgrán. A pesar de esto, en 2010 se decidió reducir el número de trenes de alta velocidad que tenían parada en la estación del aeropuerto, ya que el aeropuerto de Düsseldorf no juega un papel importante en los vuelos intercontinentales y esto hace que los pasajeros que deseen hacer este tipo de vuelos, no recorran largas distancias en tren hasta el aeropuerto de Düsseldorf para luego tener que hacer transbordo en algún otro HUB europeo que los lleve a su destino final.



Figura 4-8. Monorraíl SkyTrain que une la terminal del aeropuerto de Düsseldorf con su principal estación de ferrocarril (Fuente: <http://www.airliners.net/photo//0361464/L>)

#### 4.6. Aeropuerto de Lyon-Saint Exupéry (LYS)

El aeropuerto de Lyon es un ejemplo de aeropuerto con un volumen de pasajeros más modesto que los anteriores (11 millones en 2018) pero que cuenta con estación de ferrocarril.

Se estima que en torno al 15% de los pasajeros que acceden o salen del aeropuerto, lo hacen mediante ferrocarril y sólo un 1% lo hace mediante tren de alta velocidad.

La estación de ferrocarril del aeropuerto conocida como la *Gare de Lyon Saint-Exupéry*, fue construida en 1994 por el arquitecto español Santiago Calatrava, con un coste de 750 millones de francos. La estación dista 120 metros del aeropuerto y está enlazada con éste a través de un puente. Esta estación que inicialmente sólo ofrecía servicios de alta velocidad, ha recibido numerosas críticas porque no ha atraído el número de pasajeros que se esperaba (esto se refleja en el 1% de pasajeros que acceden al aeropuerto mediante el tren de alta velocidad). Esto se debe en primer lugar, a que en la ciudad de Lyon ya existen otras dos estaciones que ofrecen servicios de alta velocidad y la mayor parte de los residentes en Lyon usan las estaciones de la ciudad para viajar a destinos de larga distancia en lugar de desplazarse hasta la estación del aeropuerto. Esto ha hecho que la estación sea casi de uso exclusivo para los pasajeros del aeropuerto y ya se ha visto que sólo una mínima porción de estos utiliza el tren de alta velocidad como acceso o salida del aeropuerto.

Los gestores del aeropuerto achacan el fracaso de esta estación, en lo que se refiere a alta velocidad, a que el aeropuerto de Lyon a penas tiene tráfico internacional y que en general se trata de un aeropuerto usado por los residentes locales para hacer vuelos punto a punto a destinos europeos o para volar hacia un HUB que les permita llegar a otro destino. En resumen, no tiene mucho sentido que alguien que viva en el sur de Francia coja un tren de larga distancia para llegar a este aeropuerto, ya que en el fondo sería añadir un tramo más de viaje, pudiendo esa persona usar su aeropuerto local o regional que le conecta con el HUB de la red [15].

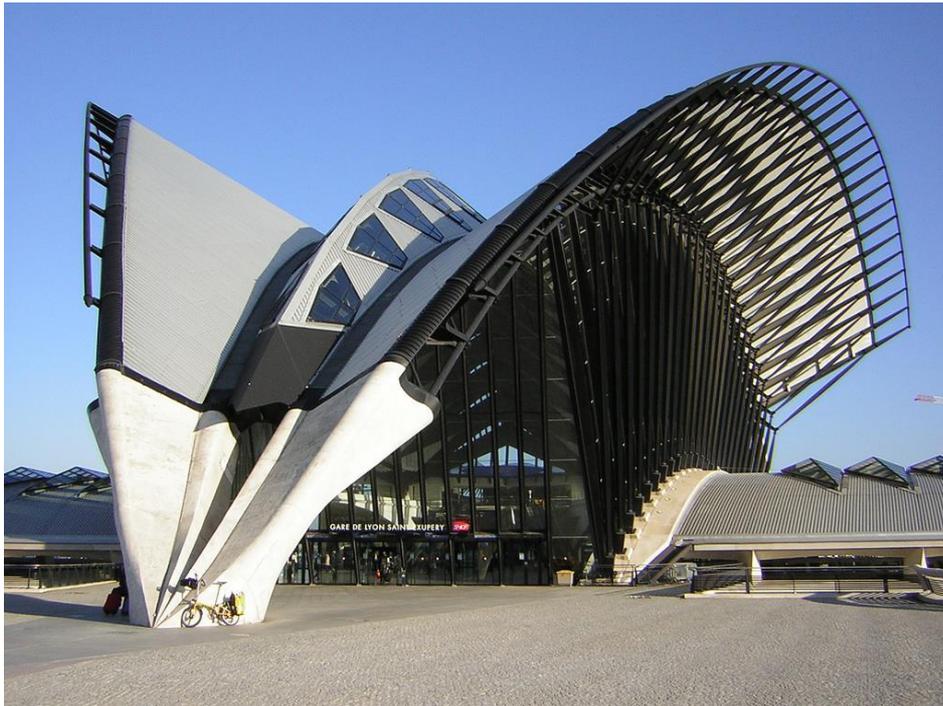


Figura 4-9. Estación de ferrocarril del aeropuerto de Lyon Saint-Exupéry (Fuente: <https://www.bonjourlafrance.com/travel/france/auvergne-rhone-alpes/lyon/airports/lyon-saint-exupery-airport/>)

Por otro lado, en 2010 se abrió una línea de tranvía conocida como *RhôneExpress* que une el centro de Lyon con la estación del aeropuerto, sustituyendo a la antigua línea de autobús que servía como enlace entre la ciudad y el aeropuerto. Se trata de una línea con sólo cuatro paradas y un trayecto de 30 minutos, siendo un medio muy usado para acceder al aeropuerto (como se vio arriba, supone el 15% de los accesos por tierra).

Las lecciones que se pueden extraer de este aeropuerto son varias:

-En primer lugar, el sobrecoste en la construcción de una “megaestación” de ferrocarril que sólo proporciona servicios de alta velocidad y larga distancia y que debido a su desuso, ha sido visto por la comunidad como un despilfarro de dinero.

-En relación a lo anterior, el desuso puede ser achacado a la falta de planificación y previsión, ya que al ser el aeropuerto de Lyon un aeropuerto secundario (no HUB) dentro de la red de aeropuertos europeos, el uso del tren de larga distancia para llegar a este aeropuerto simplemente añade una etapa más en el viaje de cualquier pasajero y esta etapa es totalmente prescindible, ya que el pasajero, por lo general, podrá usar su aeropuerto local o regional. Esto de nuevo es un ejemplo más de como la construcción de una infraestructura de transporte, ya sea un aeropuerto o una estación de ferrocarril, no va a suponer el uso inmediato por parte de los pasajeros de la misma por el simple hecho de estar ahí. Es decir, construir un aeropuerto o una estación de ferrocarril con el pretexto de que va a servir para atraer más pasajeros es una mala justificación de diseño y supone una pésima planificación.

-Por otro lado, contando la ciudad ya con dos estaciones en las que paran trenes de alta velocidad, no era necesario construir otra tercera justo al lado del aeropuerto; hubiera sido mucho más sencillo y menos costoso construir una pequeña estación que conectase mediante tranvía (al igual que hace ahora) con la ciudad.

-Para concluir, la nota positiva de esta estación, es que la línea de tranvía que une la ciudad con el aeropuerto si ha tenido un mayor uso y aceptación por parte de los pasajeros, siendo uno de los principales medios para acceder al mismo.



# 5 INTEGRACIÓN DEL SISTEMA FERROVIARIO EN LOS AEROPUERTOS ESPAÑOLES

---

**A**L igual que en el capítulo anterior, el objetivo aquí es analizar la interacción aeropuerto-ferrocarril usando ejemplos reales, pero en este caso aplicado al ámbito español. Resulta interesante dedicar un capítulo en exclusiva a los aeropuertos españoles ya que las conclusiones que se extraigan de aquí serán mucho más útiles para aplicarlas en un desarrollo práctico de integración aeropuerto-ferrocarril en España, tal y como el que se va a realizar al final de este proyecto.

Es necesario antes de comenzar, remarcar el carácter público de las infraestructuras aeroportuarias y ferroviarias en España, ya que esto va a influir en gran medida en la integración de estos modos de transporte.

En primer lugar, se tiene que los aeropuertos españoles se caracterizan por estar gestionados todos salvo contadas excepciones, por el ente público AENA. El sistema actual se caracteriza por una llamada “caja común” de todos los aeropuertos de la red AENA en la que los aeropuertos con ganancias compensan las pérdidas de aquellos aeropuertos deficitarios. Este modo de gestión común hace por un lado casi inexistente la competencia entre aeropuertos para atraer pasajeros y aerolíneas y por otro, hace que sea difícil el tratamiento individualizado de cada uno de los problemas de los aeropuertos de la red, ya que se suele analizar todo como un conjunto.

En segundo lugar, es el Ministerio de Fomento el responsable de proponer y ejecutar la política del Gobierno en el ámbito de las infraestructuras ferroviarias de competencia estatal, de controlar, ordenar y regular administrativamente los servicios de transporte ferroviario y de planificar y programar las inversiones relativas a las infraestructuras, materias y servicios asociados. Estas competencias están repartidas entre órganos del Ministerio de Fomento, las entidades públicas ADIF, ADIF-Alta Velocidad y RENFE-Operadora, y la Agencia Estatal de Seguridad Ferroviaria, todas ellas adscritas al Ministerio de Fomento [20].

En cuanto a los aeropuertos españoles que cuentan con acceso mediante ferrocarril existen cinco casos: Aeropuerto de Madrid-Barajas Adolfo Suárez, Aeropuerto de Barcelona-El Prat, Aeropuerto de Málaga-Costa del Sol, Aeropuerto de Valencia y Aeropuerto de Jerez La Parra. A continuación se analizarán caso por caso cada uno de ellos.

## 5.1. Aeropuerto de Madrid-Barajas Adolfo Suárez (MAD)

El aeropuerto de Madrid transportó en 2018 a 58 millones de pasajeros, lo que lo convierte en el aeropuerto español con mayor tráfico y el quinto en Europa. Es un importante HUB internacional,

sobre todo para conexiones entre Europa y América Latina y principal base de operaciones de la aerolínea española tradicional, Iberia.

Se encuentra a unos 12 kilómetros del centro de Madrid y esta distancia hace que sean necesarias unas buenas infraestructuras de acceso al aeropuerto. En cuanto al acceso por carretera, el aeropuerto está bien comunicado a través de numerosas autovías radiales y de circunvalación. Se puede acceder mediante coche propio, ya sea para dejar a un pasajero en la terminal o para dejar el coche en el parking de larga estancia gestionado por AENA, el cual tiene un precio de 3.10 euros el día. Otra manera de acceso por carretera es el taxi, pagando una tarifa fija de 30 euros. Un punto fuerte del acceso por carretera son los autobuses: desde urbanos de la EMT (Empresa Municipal de Transportes) con un precio de 1.5 euros el billete, hasta interurbanos y de largo recorrido. También cuenta con una Línea Express que une Atocha con el aeropuerto en 40 minutos pagando un billete de 5 euros.

Debido a las dimensiones de las terminales y a las distancias entre ellas, el aeropuerto cuenta con sistema propio de transporte entre terminales mediante un autobús lanzadera y un tren automático subterráneo que conecta la T4 con la T4S.

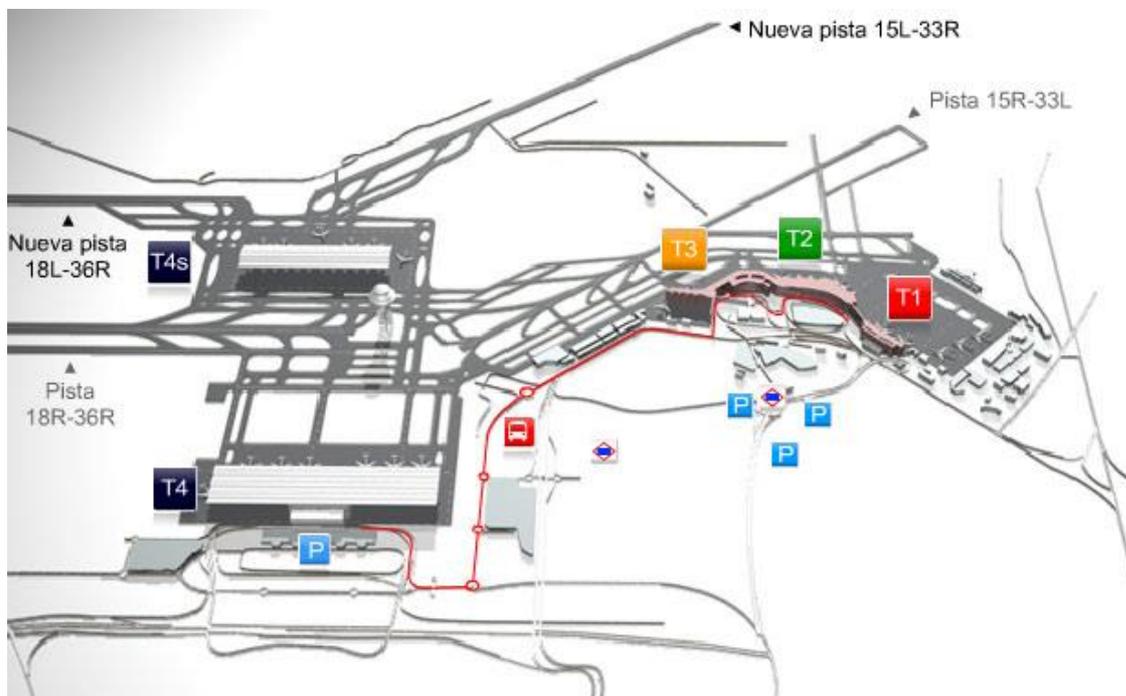


Figura 5-1. Esquema del aeropuerto de Madrid (Fuente: <https://www.aeropuertomadrid-barajas.com/terminal-barajas.htm>)

En cuanto al acceso por ferrocarril, el aeropuerto cuenta con una estación situada al lado de la T4 a la que llegan los servicios de Cercanías y Metro. El Metro también cuenta con una parada cerca de las T1-T2-T3.

Las líneas de Cercanías que conectan con el aeropuerto son dos: la C-1 y la C-10. Ambas líneas conectan al aeropuerto con Atocha en un tiempo de 25 minutos y con un coste de 2.60 euros. Estas dos líneas surgieron motivadas por la idea de mejorar la conexión entre el tren de alta velocidad AVE, con parada en Atocha y el aeropuerto [21].

Hay que tener en cuenta que a diferencia de otros aeropuertos europeos ya estudiados, el de Madrid no cuenta con línea directa de alta velocidad que llegue hasta su estación. Respecto a esto, los encargados de estudiar la integración directa del aeropuerto con la alta velocidad fueron entrevistados y concluyeron que “esta conexión no era una prioridad” y como alternativa se crearon las nuevas líneas de cercanías ya mencionadas [15]. En la presentación del último Plan Director

presentado para el aeropuerto de Madrid (2017-2026), el ministro Íñigo de la Serna declaró que “ya se está estudiando la forma en que se ejecutará [la conexión del aeropuerto con el AVE] y podemos adelantar que se hará, pero el proyecto no está lo suficiente maduro para incluirlo en el plan” [22].

En cuanto al Metro, la línea 8 une al aeropuerto con la parada de Nuevos Ministerios en el centro de Madrid, por un precio de 4.50 euros y un tiempo de trayecto de entre 12 y 15 minutos.



Figura 5-2. Trayecto y paradas de la línea 8 del Metro de Madrid (Fuente: [https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADnea\\_8\\_\(Metro\\_de\\_Madrid\)](https://es.wikipedia.org/wiki/L%C3%ADnea_8_(Metro_de_Madrid)))

En cuanto al uso del Cercanías, la web de estadística del Ayuntamiento de Madrid nos ofrece el número de pasajeros que subieron y bajaron en la estación de la T4 del aeropuerto de Madrid [23]. Los datos son los siguientes:

		2012	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Total anual	Subidos	244.875	880.241	918.467	586.743	486.773	565.110	1.126.827	944.023
	Bajados	249.077	877.912	915.509	638.417	552.883	624.769	1.284.203	2.023.116

Tabla 5-1. Número de pasajeros que subieron y bajaron de la estación de la T4 en el aeropuerto de Madrid. Elaboración propia

De todos estos pasajeros, no todos van a viajar en avión, ya que muchos de ellos pueden ser trabajadores del aeropuerto o personas que acompañan a los viajeros, pero aún así se trata de un porcentaje muy alto de pasajeros los que viajan en Cercanías ya que aunque el aeropuerto de Madrid moviera 58 millones de pasajeros en 2018, muchos eran pasajeros de tránsito.

Para los pasajeros del Metro también se ha podido obtener datos de la propia web del servicio [24]. Con estos datos se ha elaborado la siguiente tabla:

Código Estación	Nombre Estación	Utilizaciones año 2014	Utilizaciones año 2015	Utilizaciones año 2016	Utilizaciones año 2017	Utilizaciones año 2018
806	Aeropuerto T1-T2-T3	4.728.101	4.964.544	4.969.240	4.119.896	3.738.740
808	Aeropuerto T-4	3.296.727	3.369.195	3.552.903	2.824.406	2.913.657

Tabla 5-2. Número de pasajeros que usaron las paradas de Metro del aeropuerto de Madrid. Elaboración propia

Entendiendo las utilizaciones como el número de pasajeros que bajan y suben en esa parada, el número de personas que acceden en Metro es superior al que acceden en Cercanías.

Las dos tablas previas nos dejan una imagen muy positiva en cuanto al número de pasajeros que acceden por ferrocarril al aeropuerto de Madrid. Por comparar este acceso con otros medios de transporte, en la tesis *La accesibilidad a los aeropuertos por ferrocarril* de R. Cortés [9] ya mencionada en capítulos anteriores indica que, en 2012, el porcentaje de pasajeros que accedieron en ferrocarril (Cercanías+Metro) fue un 23.4%, en coche propio un 30.6%, en bus un 11.9%, en taxi un 27% y en otros medios de transporte un 7.1%. Estos datos se han extraído de una tabla la cual es elaboración propia del autor a partir de diferentes fuentes.

## 5.2. Aeropuerto de Barcelona-El Prat (BCN)

Se trata del siguiente aeropuerto con mayor número de pasajeros en España después de Madrid. Tuvo un tráfico anual de 50 millones de pasajeros en 2018, lo que supone un crecimiento de un 6.1% respecto al año anterior. Se trata de un importante HUB europeo de pasajeros y es base de la aerolínea low-cost Vueling.

Este aeropuerto, junto con los de Girona y Reus, conforma el único sistema multiaeropuerto del territorio español. Todas sus características y peculiaridades fueron estudiadas en detalle en el proyecto previo a éste y titulado *Estudio y análisis de los sistemas multiaeropuerto. El caso del área de Barcelona* [25]. Aquí ya se vio como el hecho de que el aeropuerto de Barcelona contara con mejores infraestructuras de acceso, era un factor de peso a la hora de que los pasajeros se decantasen por este aeropuerto dentro del sistema. Además, el aeropuerto de Barcelona se encuentra a menor distancia de los principales núcleos urbanos de la región metropolitana de Barcelona y esto también influye enormemente.

En relación a los accesos del aeropuerto, éste se encuentra bien conectado por carretera gracias a las dos principales autovías que llegan a él, la C-31 y la C-32. Aparte del coche privado, se puede usar el taxi y el autobús para acceder. El taxi tiene distintas tarifas en función de la hora del día y del área en que se coja. El precio promedio de un taxi desde el centro de la ciudad hasta el aeropuerto es de unos 20 €, más barato que en la mayoría de ciudades europeas, lo que hace que este vehículo sea bastante popular entre los viajeros [26]. El autobús también cuenta con servicios express (Aerobús), metropolitanos, interurbanos e internacionales (con Francia y Andorra).

Pasando al acceso mediante ferrocarril, el aeropuerto de Barcelona cuenta con servicio de metro y cercanías al igual que el aeropuerto de Madrid. Como se puede ver en la figura 5-3, el aeropuerto tiene dos estaciones de ferrocarril. Una en la terminal T2 donde llega la línea R2 de Cercanías y la línea L9 Sur de metro y por otro lado, una parada de metro también en la T1. La estación de la T2 se encuentra en el exterior de la terminal mientras que la de la T1 es subterránea. A continuación se analizará cada servicio ferroviario en detalle.

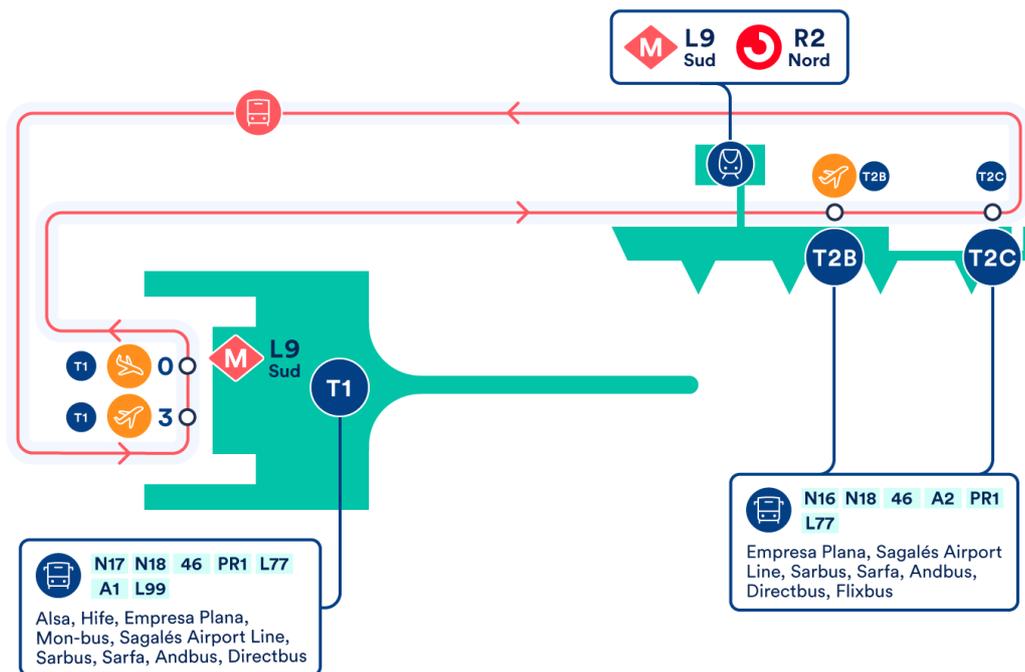


Figura 5-3. Esquema de la terminal del aeropuerto de Barcelona y sus servicios de transporte (Fuente: <https://www.thetrainline.com/es/aeropuertos/espana/barcelona-el-prat>)

En primer lugar, el Cercanías lleva operando desde 1975 en el aeropuerto. Actualmente, cuenta con una frecuencia de un tren cada media hora y un trayecto de 26 minutos hasta la estación de Paseo de Gracia, en el centro de la ciudad, con un precio de 4,20 € [27]. En concreto la línea de Cercanías que llega al aeropuerto es la R2 Nord, la cual se extiende hacia Gerona pasando por ciudades como Montmeló y Granollers y terminando en Massanet. Si se hace transbordo en la estación de Barcelona-Sants, se puede coger la línea que va hacia el sur pasando por Castelldefels, Villanueva y Geltrú y terminando en San Vicente de Calders. Esto permite que el aeropuerto extienda su influencia hacia otras provincias de Cataluña.

En cuanto al acceso en metro se puede decir que es relativamente nuevo, ya que no conectó al aeropuerto hasta 2016. Éste conecta la terminal T1 con Zona Universitaria (última parada) en 32 minutos y con un tiempo de espera de 7 minutos. El billete sencillo cuesta 4.60 € [28].



Figura 5-4. Línea L9 Sur del metro de Barcelona (Fuente: <https://www.aeropuertobarcelona-elprat.com/cast/linea9-metro-aeropuerto-barcelona.htm>)

Al igual que el aeropuerto de Madrid, el de Barcelona no cuenta con conexión directa a los servicios ferroviarios de alta velocidad. El AVE, tiene parada en la estación de Sants a la cual se puede acceder mediante Cercanías en sólo 19 minutos desde el aeropuerto. La decisión de no conectar directamente

al aeropuerto con el AVE se considera acertada, ya que pese a que el aeropuerto de Barcelona cuenta con vuelos internacionales, no son lo suficientemente numerosos como para justificar esta conexión, sobre todo de una línea que conectaría con el aeropuerto de Madrid, que tiene aún mayor número de vuelos internacionales.

En cuanto a la demanda, un artículo de 2017 del periódico *20 minutos* [29], indica que el metro al aeropuerto no tiene el número de pasajeros esperado por la Generalitat y que tiene una media de 7600 pasajeros diarios en días laborables y 8500 en festivos, lo cual son números escasos frente a los 15000 del Aerobús.

Para el Cercanías, se ha obtenido los datos de la web del Departamento de Territorio y Sostenibilidad de Cataluña [30]. Con estos datos se ha elaborado la tabla 3, donde aparece el número de pasajeros que han bajado y subido en la estación del aeropuerto de Barcelona. En 2017, este número fue de 3.45 millones de pasajeros.

*Datos en miles*

Estación	2014		2015		2016		2017	
	Viajeros que han subido	Viajeros que han bajado	Viajeros que han subido	Viajeros que han bajado	Viajeros que han subido	Viajeros que han bajado	Viajeros que han subido	Viajeros que han bajado
AEROPORT	1.216	1.418	1.514	1.788	1.606	1.892	1.498	1.947

Tabla 5-3. Número de pasajeros (en miles) que han subido y bajado en la estación del aeropuerto de Barcelona. Elaboración propia

El reparto de la cuota de mercado para el modo de acceso en el aeropuerto de Barcelona en 2011 fue el siguiente: 25% coche privado, 4% coche de alquiler, 32% taxi, 20% autobús, 5% transporte del hotel, 14% Cercanías [9]. En 2011 aún no estaba en funcionamiento el servicio de metro y por eso no aparece recogido en las estadísticas anteriores.

Se ve que el Cercanías no cuenta con mucha popularidad en el aeropuerto de Barcelona y esto puede deberse entre otras cosas, a que la estación de tren se encuentra en el exterior de la T2, siendo la T1 la que absorbe la mayor parte del tráfico en el aeropuerto de El Prat. Por ello, un pasajero que desee ir a la T1 tendrá que coger el bus lanzadera a las afueras de la terminal para que lo lleve, lo cual implica más tiempo de espera y de trayecto y esto desanima a muchos pasajeros a usar el tren. Por otro lado, la frecuencia de un tren cada media hora me parece poco adecuada para un aeropuerto con tanto tráfico.

### 5.3. Aeropuerto de Málaga-Costa del Sol (AGP)

El aeropuerto de Málaga se encuentra a 8 kilómetros del centro de la ciudad y está perfectamente comunicado con toda la Costa del Sol. Es un aeropuerto que viene consiguiendo un crecimiento constante de número de pasajeros desde varios años atrás, situándose en 2018 con 19 millones de pasajeros anuales, lo cual lo convierte en el cuarto mayor aeropuerto de España por volumen de pasajeros.

Su principal flujo de tráfico viene del Reino Unido y tiene un fuerte carácter vacacional ya que lo que se conoce como temporada de verano (de abril a octubre, ambos incluidos), supone el 71% del total de tráfico anual de pasajeros. Esto se confirma ya que el 70% de los pasajeros entrevistados dijeron viajar por motivos vacacionales [31].

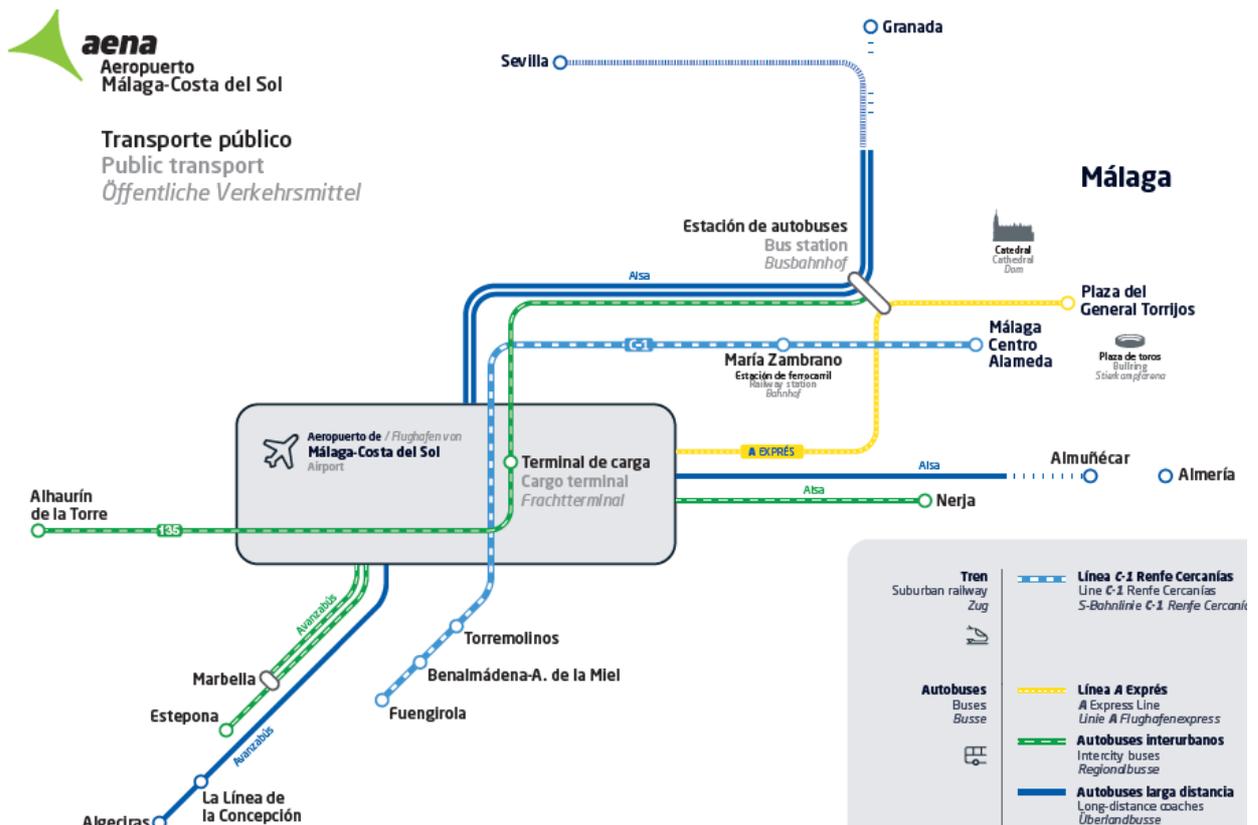


Figura 5-5. Esquema del transporte público en el aeropuerto de Málaga (Fuente: <http://www.aena.es/es/aeropuerto-malaga/transporte-publico.html>)

El aeropuerto tiene conexión directa a la A-7 también conocida como Autovía del Mediterráneo, la cual une Algeciras con Barcelona. También está conectado con la MA-21, que es una carretera urbana que conecta Málaga con Torremolinos.

El precio del taxi hacia o desde el aeropuerto tiene un costo por kilómetro, además de un suplemento adicional. Si se toma como referencia el centro de Málaga, el taxi cuesta 19 €.

Al igual que en otros aeropuertos también existen distintos tipos de autobús para acceder. La línea Express que sale de Málaga ciudad tiene un precio de 3 € el billete y una duración del trayecto de 15 minutos. Existen líneas interurbanas que conectan con otras ciudades de la Costa del Sol como Marbella, Estepona y Nerja.

Como se aprecia en la figura 5-5, el aeropuerto está conectada por una línea de Cercanías, la cual empieza en el centro de Málaga y termina en Fuengirola, estando el aeropuerto en medio. Los tiempos aproximados desde el aeropuerto serían de 12 minutos hasta Málaga centro, 10 minutos hasta Torremolinos, 18 minutos a Benalmádena y 34 hasta Fuengirola. Los precios del billete simple son de 1.80 € hacia Málaga y Torremolinos, 2.05 € a Benalmádena y 2.70 € a Fuengirola. Estos trenes tienen una frecuencia de paso de 20 minutos [32].

Aunque la diferencia sea mínima, en este caso el ferrocarril resulta más atractivo en cuanto a coste y tiempo de viaje en comparación con los otros medios de transporte públicos.



Figura 5-6. Interior de la estación del aeropuerto de Málaga (Fuente: <https://www.publicdomainpictures.net/en/view-image.php?image=246424&picture=malaga-airport-train-station>)

Aunque a la estación del aeropuerto no llega el AVE, el Cercanías tiene parada en la estación María Zambrano, en la cual si para el tren de alta velocidad. Como en otros aeropuertos, esta conexión directa entre el aeropuerto y el AVE no resulta necesaria y así lo demuestra un estudio hecho por “Turismo Costa del Sol” sobre el AVE Madrid-Málaga [33], donde se indica que sólo un 23.1% de los que usan este medio lo hacen por turismo, mientras que un 49% los usa por motivos de trabajo y un 21% por cuestiones familiares.

En cuanto al porcentaje de uso de los distintos medios de transporte para acceder al aeropuerto, el Trabajo de Fin de Grado de Ana Pérez G., de la Universidad de Málaga [33], muestra que en torno al 27% de los turistas usan el ferrocarril, el 34% el coche privado y el 21% el coche de alquiler. Esto supone un importante uso del ferrocarril, probablemente debido en gran medida, a las buenas características que presenta en cuanto a precio, tiempo del trayecto y frecuencia.

#### 5.4. Aeropuerto de Valencia (VLC)

El aeropuerto de Valencia, se encuentra a 8 kilómetros de la ciudad y situado en la localidad de Manises. En 2018 sirvió de transporte a 7.8 millones de pasajeros, siendo un 26.5% del tráfico nacional y el resto internacional. El 47% de los pasajeros viaja por turismo, el 26% por negocio y el 22% por motivos familiares.

El acceso por carretera al aeropuerto se realiza a través de la V-11, una autovía que conecta con la A-3 (autovía Madrid-Valencia) y con la V-31.



Figura 5-7. Imagen satelital del aeropuerto de Valencia (Fuente: Google Maps)

Además del coche propio, el acceso por carretera se puede realizar con taxi, con un precio de alrededor de 20 € desde el centro de Valencia. Por otro lado, la línea 150 de los autobuses urbanos de Valencia, une el centro de Valencia con el aeropuerto con paradas intermedias en las localidades de Mislata, Quart de Poblet y Manises. El billete sencillo cuesta 1.45 € y el trayecto dura 30 minutos.

El aeropuerto cuenta también con una estación de metro justo debajo de la terminal regional. A esta estación llega el metro proveniente de las líneas L3 y L5. Ambas líneas llegan al centro de la ciudad en un tiempo aproximado de 25 minutos. El precio sencillo del billete es de 1.50 € y ambas líneas tienen una frecuencia de paso de 15 minutos, lo que hace que el tiempo de espera para un pasajero que viaje al centro, oscile entre los 7 y los 15 minutos.

La línea L3 del metro comienza en el aeropuerto y llega hasta la localidad de Rafaelbuñol. También se puede hacer transbordo en otras líneas que se extienden hacia localidades cercanas a Valencia. Esto sirve para aumentar mucho la zona de captación de pasajeros del aeropuerto.

Este aeropuerto, al igual que los otros estudiados en este capítulo, tampoco cuenta con conexión directa al AVE. Además al no disponer de estación de tren, una hipotética conexión supondría un desembolso económico mayor derivado de adaptar la estación de metro actual o de construir una nueva para que llegara el AVE. Tampoco existe una conexión directa del metro a la estación del AVE, pero una de las paradas de la línea 5, deja a los pasajeros a 3 minutos a pie de la estación.

Para tener una idea del número de personas que usan el metro para acceder al aeropuerto, la web del Ayuntamiento de Valencia, nos ofrece estadísticas del número de personas que se han subido al metro en la estación “Aeroport” [34]. Como también habría que tener en cuenta el número de personas que bajan o salen de esta estación pero no se cuenta con el dato, una buena aproximación sería decir que salen de la estación el mismo número de personas que entran. Haciendo estos cálculos, se tiene que 2.2 millones de viajeros usarían el metro como de acceso o salida del aeropuerto. Esta cifra en comparación con el tráfico de pasajeros del aeropuerto, supone un uso muy elevado del ferrocarril como infraestructura de transporte.



Figura 5-8. Zoom de las líneas L3 y L5 que llegan hasta el aeropuerto de Valencia (Fuente: <http://meraviglia.es/como-ir-al-aeropuerto-de-valencia-opciones/>)

## 5.5. Aeropuerto de Jerez La Parra (XRY)

Situado a 9 kilómetros de la ciudad de Jerez, este aeropuerto movió a 1.13 millones de pasajeros en 2018, lo cual lo sitúa en la parte baja del ranking de aeropuertos españoles con mayor tráfico de pasajeros. Alcanzó su cifra récord de pasajeros en 2007 con un 1.61 millones de pasajeros anuales, y desde entonces su tráfico de personas empezó a descender, aunque parece que en los últimos cuatro años está volviendo a recuperarse. El 49% del tráfico de pasajeros es nacional y el principal motivo de los viajes es vacacional [35].



Figura 5-9. Localización del aeropuerto de Jerez y accesos por carretera y ferrocarril (Fuente: Google Maps)

Como se aprecia en la figura 5-9, el aeropuerto está rodeado por dos carreteras, aunque su acceso sólo es posible a través de la A-4/N-IV. Para acceder por carretera existen numerosas líneas de autobuses interurbanos que conectan con las principales ciudades de la provincia de Cádiz, siendo los tiempos estimados de viaje de 30 minutos hasta Jerez y de 1:15 horas hasta Cádiz. Por otro lado está el taxi que tiene un precio aproximado de 25 € hasta el centro de Jerez y de 65 € hasta Cádiz.

En cuanto al ferrocarril, el aeropuerto está conectado mediante las líneas C-1 de Cercanías y el tren de media distancia Sevilla-Cádiz.

La línea C-1 de Cercanías une al aeropuerto con Jerez, Cádiz y distintas localidades del este y el sur de la Bahía de Cádiz: El Puerto de Santa María, Puerto Real y San Fernando entre otras. El servicio funciona todos los días del año de seis de la mañana a siete de la tarde. El trayecto hasta Jerez tarda 9 minutos y cuesta 1.80 € mientras que hasta Cádiz tarda 57 minutos con un precio de 4.05 €. Actualmente sólo existen tres trenes diarios desde el aeropuerto hasta Cádiz y otros tres en sentido contrario.



Figura 5-10. Paradas de la línea C-1 de Cercanías de Cádiz (Fuente: <http://www.renfe.com/viajeros/cercanias/planos/cadiz.html>)

El trayecto Sevilla-Cádiz de Renfe media distancia tiene dieciseis paradas diarias (ocho sentido Cádiz y ocho sentido Sevilla) en la estación del aeropuerto de Jerez. Esta línea recorre las localidades de Dos Hermanas, Lebrija, Jerez, El Puerto de Santa María, San Fernando y Cádiz. El trayecto dura 8 minutos hasta Jerez, 47 minutos hasta Cádiz y 1:11 horas hasta Sevilla. El tren a Sevilla cuesta 10.90 € y hasta Cádiz 6.25 € [36].

Este servicio de ferrocarril ha recibido numerosas críticas por estar infrutilizado después de la

millonaria inversión gastada en su construcción. Su estación es catalogada por algunos medios como “apeadero fantasma” y con tono irónico se habla de que el mayor número de pasajeros lo tuvo el día de su inauguración [37]. También se habla de la mala coordinación entre Renfe y AENA, ya que se menciona el ejemplo del vuelo Jerez-Madrid, el cual sale a las 6:50 de la mañana y el tren te deja en la estación a las 6:24, suponiendo que no haya retrasos y contando con que se tardan 20 minutos en cruzar todo el parking y llegar hasta las puertas de embarque.

Otro artículo informa de que la mayor parte de los usuarios del ferrocarril usan el tren de media distancia y provienen sobre todo del sur de la provincia de Sevilla. Aún así, el número de pasajeros diarios no supera los 30 [38].

Esta claro que la decisión de construir esta estación fue desacertada, entre otras cosas por el bajo número de pasajeros que mueve al año y por la tendencia negativa de crecimiento que tenía.

## 5.6. La conexión ferroviaria de los aeropuertos españoles en perspectiva

De este capítulo podemos extraer varias lecciones. En primer lugar, de los cinco aeropuertos españoles estudiados, cuatro de ellos (Madrid, Barcelona, Málaga y Valencia) tienen un porcentaje de uso del ferrocarril como medio de acceso al aeropuerto que ronda el 20%. Este porcentaje se puede considerar aceptable ya que coincide con aquel que tienen los principales aeropuertos europeos y donde ya los sistemas ferroviarios están más que consolidados, tal y como se vio en el Capítulo 2.

¿Qué características comunes tienen estos aeropuertos? Todos ellos tienen un volumen anual de pasajeros alto o medio (el que más tráfico tiene es Madrid con 58 millones y el que menos Valencia con 7.8 millones). Con estos volúmenes de pasajeros, la sola existencia de carreteras para acceder al aeropuerto podría producir numerosos atascos en horas punta y es por ello que el ferrocarril ayuda a descongestionar las carreteras de acceso a los aeropuertos y el parking. Además, las líneas ferroviarias que llegan a estos aeropuertos se encuentran muy bien conectadas permitiendo el acceso de pasajeros desde la ciudad principal y de localidades cercanas, además de permitir intercambio con otros medios de transporte como pueden ser el AVE o el autobús si se desea llegar a destinos más lejanos.

¿Qué ha favorecido el éxito del ferrocarril como medio de acceso en estos aeropuertos? Se podría decir que la combinación de precio, frecuencia de paso y duración del trayecto del ferrocarril en comparación con el autobús y el taxi (tal y como se puede apreciar en los datos aportados más arriba para cada uno de estos aeropuertos), hacen de este medio uno de los más elegidos por los usuarios de estos aeropuertos españoles.

Por lo tanto, se puede decir que el ferrocarril como modo de acceso a los aeropuertos españoles ha sido un acierto, exceptuando el caso del aeropuerto de Jerez, donde el volumen de pasajeros del aeropuerto no es suficiente para justificar la construcción de un sistema ferroviario que además no ofrece un servicio adecuado (frecuencias de paso inaceptables y falta de coordinación entre los horarios del tren y de los vuelos). Una infraestructura ferroviaria es muy costosa económicamente hablando y es por ello que su construcción debe estar muy bien justificada en base a una serie de argumentos sólidos.



# 6 AEROPUERTOS SIN ACCESO POR FERROCARRIL

---

UN estudio reciente muestra que para 2021, de los 100 aeropuertos mundiales con mayor tráfico de pasajeros, 83 de ellos contarán con acceso mediante ferrocarril [39]. Esta afirmación arroja dos tipos de conclusiones: por un lado, la importancia del ferrocarril como medio de transporte público para los pasajeros que van hacia o desde los aeropuertos, que de algún modo es lo que se lleva estudiando y remarcando hasta ahora. Pero la otra cara de la moneda es que hay aeropuertos que no cuentan con este servicio y por ello creo que es importante hacer un análisis a la inversa, es decir, intentar comprender por qué estos aeropuertos aún se resisten a implementar una infraestructura ferroviaria o qué les imposibilita hacerlo.

Como ya se ha mencionado anteriormente, la construcción de una infraestructura ferroviaria conlleva un coste asociado que a veces no es justificable económicamente hablando. También puede darse el caso que la limitación de espacio físico en el aeropuerto o sus alrededores, sea un obstáculo insalvable para la construcción del sistema ferroviario. Por estos motivos y otros, este capítulo puede servir, para justificar el hecho de no implementar el ferrocarril en el aeropuerto.

Como la casuística es enorme, se va a ilustrar y orientar este capítulo es tal y como se ha hecho en los dos anteriores, es decir, analizando aeropuertos ya existentes, viendo así, que otros medios se utilizan para su acceso, qué motivos pueden impulsar la no implementación de un sistema ferroviario, etcétera.

## 6.1. Aeropuerto Internacional McCarran (LAS)

Se trata del principal aeropuerto de la ciudad de Las Vegas, a una distancia de 8 kilómetros del centro de la misma. En 2018 fue utilizado por 49.7 millones de pasajeros lo que lo coloca en la posición número 30 dentro del ranking de los aeropuertos con más tráfico del mundo.

El perfil de los usuarios de este aeropuerto tiene un marcado carácter turístico sólo un 30% de los pasajeros viaja por motivos de negocio y sólo un 17% del total de viajeros son residentes de la ciudad [40].

Al igual que el resto de aeropuertos que se van a analizar en este capítulo, el aeropuerto de Las Vegas sólo cuenta con acceso por carretera. En condiciones de tráfico fluido, se puede llegar del aeropuerto al centro de la ciudad en 12 minutos.

El transporte público en este aeropuerto es usado por el 12% de los pasajeros. Dentro de este tipo de transporte el aeropuerto cuenta con una enorme variedad de autobuses lanzadera o *shuttle* que llevan

a los pasajeros desde el aeropuerto hasta los principales hoteles y casinos de la ciudad conocidos como *Strip Hotels*, además de ofrecer servicios regionales. También existe un servicio local de autobuses que conecta al aeropuerto con el centro de la ciudad. El turismo de lujo en esta ciudad hace también que proliferen los servicios de limusina que recogen a los pasajeros en la puerta del hotel y los lleva hasta el aeropuerto.

La ciudad de Las Vegas cuenta con un sistema de monorraíl el cual recorre los principales destinos turísticos de la ciudad pero que no llega hasta el aeropuerto. Entre los diferentes argumentos para no extender el servicio de monorraíl hasta el aeropuerto está el motivo económico. En un artículo de *Las Vegas Review-Journal* [41], Curtis Myles, el CEO del monorraíl de Las Vegas, dijo que la expansión del monorraíl hasta las terminales 1 y 3 costaría 500 millones de dólares, lo que supone más del coste inicial de la infraestructura entera del monorraíl. Si se le suman los costes de mantenimiento y personal, el monorraíl necesitaría que anualmente 10 millones de pasajeros accedieran o salieran del aeropuerto usando este medio de transporte para que fuera rentable y Curtis Myles concluye que esta hipótesis no es realista.



Figura 6-1. Esquema y principales paradas del monorraíl de Las Vegas (Fuente: <https://www.lvmonorail.com/route-map/>)

Otra causa de que no se haya extendido este servicio hasta el aeropuerto, son las enormes presiones por parte de los colectivos de taxis y limusinas, los cuales controlan gran parte del negocio del transporte en la ciudad [42].

En resumen, aunque el hecho de ampliar la línea de monorraíl hasta el aeropuerto ha sido motivo de debate desde que se inauguró el servicio, la idea siempre ha sido desechada principalmente por causas económicas.

## 6.2. Aeropuerto Internacional Louis Armstrong (MSY)

Este aeropuerto situado al oeste de la ciudad de Nueva Orleans, tuvo un tráfico anual de 13 millones de pasajeros en 2018. Está a 24 kilómetros al oeste de la ciudad lo que supone un trayecto de 25 minutos por carretera bajo condiciones de tráfico fluido.

Este aeropuerto, pese a no estar entre los que más tráfico de pasajeros tiene en los Estados Unidos, se

sitúa en el puesto número seis de los aeropuertos con mayor uso del transporte público por parte de los pasajeros y lo que resulta más interesante, es que es el segundo aeropuerto estadounidense con mayor uso del autobús o *shared-ride van*, con un 15% del total de los usuarios del aeropuerto [43]. Este alto porcentaje se debe en parte al importante distrito de negocios de Nueva Orleans, donde se suelen celebrar muchas convenciones en los hoteles. Es por ello que los autobuses de Nueva Orleans han sabido adaptarse a esta demanda creando el servicio que se conoce como *Airport Shuttle*, que son pequeños autobuses lanzadera que transportan a varias personas a la vez hasta los principales hoteles de la ciudad [44].



Figura 6-2. Airport Shuttle del aeropuerto de Nueva Orleans (Fuente: <https://www.airportshuttleneworleans.com/>)

Además de este servicio cuenta con dos líneas tipo *Airport Express*, la E2 y la 202, que gestionadas por la New Orleans Regional Transit Authority, parten del aeropuerto y llegan a todos los puntos de la ciudad [45].

La ciudad de Nueva Orleans cuenta con una línea de ferrocarril que de hecho pasa a escasos kilómetros de la terminal del aeropuerto, sin embargo no cuenta con parada en ningún punto próximo a ésta. No existen noticias de que se esté planteando conectar el aeropuerto con el ferrocarril, sin embargo la enorme variedad de servicios de autobús y el robusto tejido de líneas y paradas que han creado por la ciudad para conectar con el aeropuerto, han hecho que hasta el momento no aflore la necesidad de esta conexión tren-aeropuerto.

### 6.3. Aeropuerto de Dublín (DUB)

Este aeropuerto situado al norte de la ciudad de Dublín, es el aeropuerto con más tráfico de pasajeros de Irlanda con 31.5 millones de viajeros en 2018. Desde el centro de la ciudad hasta el aeropuerto se tardan 25 minutos por carretera.

Si se visita la página web oficial del aeropuerto en su sección *To & From*, se puede leer que “más de mil autobuses diarios acceden al aeropuerto de Dublín, provenientes de Dublín y sus alrededores además de un gran número de ciudades de toda Irlanda” [46]. Entre las compañías de autobús que ofrecen sus servicios hasta el centro de la ciudad están Airlinck Express, Aircoach, Airport Hopper,

Airbus y Dublín Bus. Los servicios de autobús nacionales o interurbanos llegan a importantes ciudades como Cork o Belfast.

La ciudad de Dublín cuenta con un servicio de tren cercanías conocido como *DART* el cual no tiene conexión con el aeropuerto. La cuestión de unir aeropuerto y ferrocarril ha sido una demanda frecuente por parte de los habitantes de la ciudad y ha llegado a estudiarse en varias ocasiones pero nunca ha terminado de asentarse y aun no hay nada proyectado. Algunas fuentes afirman que el aeropuerto cuenta con una parada asignada dentro del futuro sistema de metro que conectará toda la ciudad, sin embargo no se espera que el metro empiece a funcionar hasta 2027 como muy pronto y es un proyecto que tiene aún un futuro incierto [47]. La extensión del DART tendría un coste estimado de 200 millones de euros y la de metro, de 2400 millones de euros [48].



Figura 6-3. Tren de cercanías DART en Dublín (Fuente: [https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1e/Howth\\_Junction\\_railway\\_station\\_in\\_2007.jpg](https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/1e/Howth_Junction_railway_station_in_2007.jpg))

Es conveniente recordar, que Irlanda fue un país azotado fuertemente durante la crisis económica de 2008 y todavía está recuperándose. Es por ello que estos proyectos ferroviarios tan costosos hayan sido desechados en numerosas ocasiones. Sin embargo, el aeropuerto ha sabido emplear otros medios de transporte público, como el autobús, para cubrir la enorme demanda de un aeropuerto con tanto tráfico de pasajeros como éste.

#### 6.4. Aeropuerto de Palma de Mallorca (PMI)

El aeropuerto de Palma de Mallorca, situado a 8 kilómetros de la ciudad, es la puerta de entrada de millones de turistas que visitan la isla. En el año 2018, cerró el ejercicio con un total de 29 millones de pasajeros, lo que lo convierte en el tercer aeropuerto español con mayor tráfico de pasajeros.

El tráfico del aeropuerto es fundamentalmente internacional y alcanza sus niveles más altos en la época estival; también tiene una gran importancia el tráfico con la península.

Los enlaces más importantes son Barcelona, Madrid-Barajas, Dusseldorf y Frankfurt. Por nacionalidades, Alemania es el país que más movimientos de pasajeros presenta, seguido de España y Reino Unido [49].

En cuanto a transporte público, este aeropuerto sólo cuenta con acceso mediante autobús local e interurbano. Las dos principales líneas que conectan con el centro de Palma son la 1 y la 21. El autobús de la línea 1 tiene una frecuencia de 15 minutos y un trayecto de 20 minutos. Esta línea conecta con la estación intermodal de Palma donde el pasajero puede encontrar una amplia variedad de autobuses, trenes y metros.

Como se acaba de comentar, la ciudad de Palma cuenta con infraestructuras de tren y metro, pero ninguna de éstas tiene conexión directa con el aeropuerto. Varios partidos políticos de la isla hicieron la promesa electoral de una conexión ferroviaria con el aeropuerto, pero tal y como puede leerse en el “Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Palma de Mallorca” (2014), esta construcción no se va a materializar debido “al contexto de crisis y la infrautilización de la línea de metro de la UIB” [50].

Noticias más recientes hablan del “Plan de movilidad 2019-2026” donde está contemplada la construcción de un nuevo sistema de tranvía para la ciudad que conectará el centro con el aeropuerto. Sin embargo aún no hay nada proyectado [51].

## 6.5. Aeropuerto de Alicante-Elche (ALC)

Este aeropuerto se encuentra localizado a 9 kilómetros de la ciudad de Alicante y es el quinto aeropuerto español con mayor tráfico de pasajeros, con una cifra de 14 millones en 2018.

Dentro de los aeropuertos españoles con más tráfico, éste sería después del aeropuerto de Palma, el segundo aeropuerto que no cuenta con conexión ferroviaria.

Para acceder al centro de Alicante mediante transporte público, se puede hacer uso de la línea C6 de autobús, la cual tiene una frecuencia de 20 minutos y un precio de 3.85 €. También existen dos líneas directas que conectan con la ciudad de Elche y otras líneas de autobuses interurbanos que llegan a ciudades como Benidorm, Calpe, Murcia o Torrevieja.

Es curioso como en la página oficial de AENA del aeropuerto de Alicante, dentro del apartado “Transporte público”, aparece el Tren-Tram, pero para acceder a este medio de transporte es necesario primero coger la línea C6 de autobús [52].

La ciudad de Alicante cuenta con el ya mencionado sistema Tren-Tram y con red de Cercanías. La idea de conectar el aeropuerto tanto con Tren-Tram como con Cercanías ha sido estudiada por AENA en colaboración con Renfe y la Generalitat Valenciana [53]. Sin embargo, a día de hoy, aún no hay ninguna propuesta clara sobre la mesa de que este proyecto vaya a materializarse. Algunos medios achacan esto a la falta de financiación por parte del Gobierno Central español [54].

En la figura 6-4 se aprecia como la línea de ferrocarril (señalada con flechas) pasa a escasos kilómetros del aeropuerto e incluso existe una parada en sus proximidades (Torrellano), sin embargo esta parada no puede considerarse como una conexión al aeropuerto por estar fuera del recinto aeroportuario.



Figura 6-4. Aeropuerto de Alicante-Elche y sus alrededores (Fuente: Google Maps)

## 6.6. Resumen y comparativa de los aeropuertos sin acceso por ferrocarril

Como resumen de este capítulo y en relación con los aeropuertos analizados, podemos concluir que los motivos principales para no conectar los aeropuertos con el sistema ferroviario son, por un lado, el elevado desembolso económico que ello supone y por otro lado, la existencia de otros medios de acceso alternativos que satisfacen adecuadamente las necesidades de los usuarios para acceder al aeropuerto.

Para todos los aeropuertos estudiados, la ciudad o región a la que sirven ya cuenta con algún tipo de sistema ferroviario, por tanto, no sería necesario partir de cero en la construcción del sistema para unir el aeropuerto. Sin embargo, la simple ampliación de una línea ferroviaria ya existente supone un coste tal que, aunque esta ampliación ya esté recogida en planes urbanísticos y propuestas políticas, la construcción no se ha llegado a acometer porque no existen razones de peso que justifiquen el coste de esta ampliación.

Por último, por comparar los casos europeos y americanos, vemos la tendencia europea a usar más el transporte público, en concreto el ferrocarril, ya que en todos los casos aeropuertos analizados, se plantea en un futuro la conexión ferrocarril-aeropuerto, mientras que de los dos aeropuertos americanos, en el de Nueva Orleans no se contempla la construcción de un sistema ferroviario y en el de Las Vegas se puede ver como tienen más éxito el taxi y la limusina.



# 7 AVIÓN Y FERROCARRIL: ¿COMPLEMENTARIEDAD O COMPETITIVIDAD?

---

LOS capítulos anteriores se han centrado en la integración del ferrocarril en el sistema aeroportuario, lo que supone una complementariedad o cooperación entre estos dos modos de transporte tan distintos. Es decir, ambos medios interactúan entre sí buscando un objetivo común: aumentar el número de pasajeros que transportan.

Sin embargo, estos medios de transporte en muchas ocasiones ofrecen sus servicios para una misma ruta o trayecto, entrando así, en una competición directa en la que cada medio de transporte busca atraer al mayor número de viajeros posibles. Esta situación se ha vuelto cada vez más notable en los últimos años, por un lado debido al enorme desarrollo e implementación de los trenes y líneas de alta velocidad y por otro, por la aparición de aerolíneas low-cost que realizan vuelos punto a punto cada vez entre un mayor número de destinos.

El propósito de este capítulo es por un lado entender los fenómenos de complementariedad y competitividad y por otro comparar ambos medios de transporte e intentar entender qué factores hacen que los pasajeros decidan usar un medio u otro para una misma ruta. Para ilustrar esto mejor, se analizarán ejemplos reales de rutas en las que los dos medios de transporte ofrecen sus servicios.

## 7.1. Complementariedad y competitividad

Complementariedad y competitividad son los dos tipos de interacciones que pueden existir entre avión y ferrocarril. La complementariedad ya ha sido ampliamente analizada en los capítulos anteriores y es aquella que se da cuando tren y avión son usados sucesivamente, es decir, los dos modos por separado no cumplen la misma necesidad. En general, se suele hablar de que es el ferrocarril el que complementa al avión ya sea bien para acceder desde la ciudad al que sirve el aeropuerto o para acceder desde otras ciudades más alejadas e incluso de otros países.

Un ejemplo claro de complementariedad se vio en el Capítulo 4 cuando se analizó el caso del aeropuerto de París-Charles de Gaulle. En este aeropuerto por un lado se tiene el servicio de cercanías (RER) que permitía conectar al aeropuerto con el centro de París y con las poblaciones cercanas y por otro lado estaba el TGV que traía pasajeros de destinos lejanos como Lyon o Bruselas.

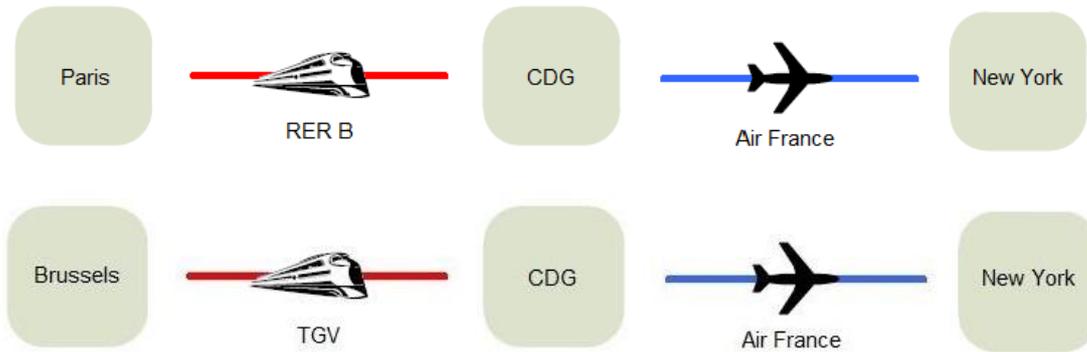


Figura 7-1. Complementariedad avión-tren el aeropuerto de París-CDG (Fuente: Factors of air-rail passenger intermodality, Joana Duarte, Universidade Tecnica de Lisboa, 2012 [55])

Otro tipo de complementariedad es también la que se da cuando el operador ferroviario y la aerolínea se ponen de acuerdo para ofrecer sus servicios en un mismo paquete tal y como se vio también en el Capítulo 4 con la creación del concepto *AIRail* en el aeropuerto de Frankfurt el cual consistía en un billete integrado tren-avión donde ambos medios de transporte cooperaban para ofrecer una serie de ventajas a los pasajeros. Estos billetes integrados también estaban presentes en otros grandes aeropuertos como el Charles de Gaulle o el de Amsterdam.

El otro concepto que se introduce nuevo en este capítulo es la competitividad. La competitividad se da cuando avión y ferrocarril pueden sustituirse entre ellos ya que cumplen la misma necesidad. Dentro de los servicios de ferrocarril, esta competitividad es casi exclusiva del tren de alta velocidad que es el que puede competir de manera directa, hablando en términos de duración del trayecto, con el avión.

Un ejemplo claro de competitividad se da en la ruta Londres-París, la cual tiene una duración de hora y media en avión y dos horas y media mediante el tren de alta velocidad *Eurostar*.

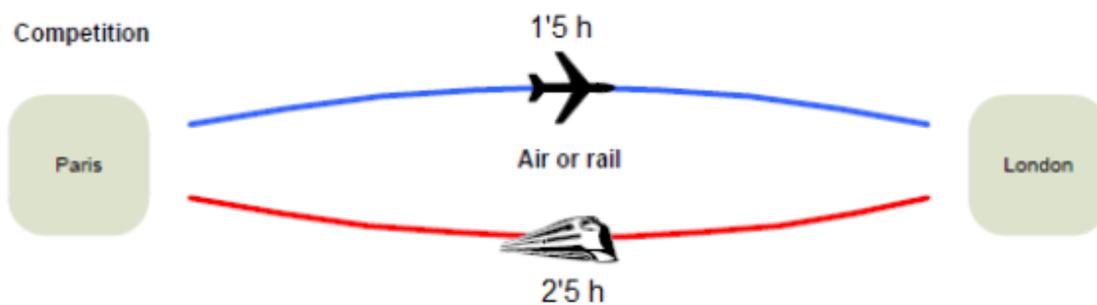


Figura 7-2. Competitividad avión-tren en la ruta París-Londres (Fuente: Factors of air-rail passenger intermodality, Joana Duarte, Universidade Tecnica de Lisboa, 2012 [55])

En la figura 7-3, se ha hecho una comparativa en términos de tiempo entre avión y ferrocarril. En el eje horizontal se encuentra el exceso de tiempo del ferrocarril en recorrer la misma ruta que el avión y en el eje vertical se coloca el porcentaje de usuarios del ferrocarril para esa ruta. Se puede apreciar que hasta aproximadamente 1:50 horas de diferencia en el mismo trayecto entre tren y avión, el tren aún conserva el 50% de la cuota de mercado.

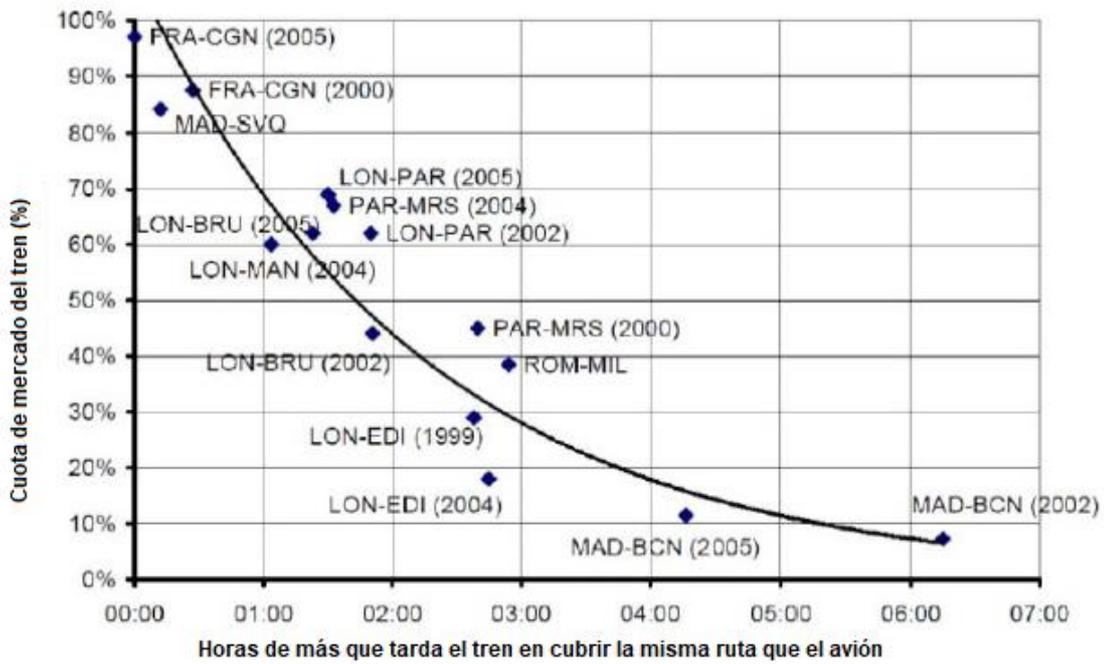


Figura 7-3. Cuota de mercado del ferrocarril en función del exceso de viaje del ferrocarril en la misma ruta (Adaptación de la fuente: Factors of air-rail passenger intermodality, Joana Duarte, Universidade Tecnica de Lisboa, 2012 [55])

Lo que hace que hasta con 1:50 horas de diferencia, los viajeros se decanten por usar el tren de alta velocidad son los siguientes factores:

- El usuario de avión debe estar al menos dos horas antes en el aeropuerto para la facturación del equipaje, pasar los controles de seguridad y aduanas y llegar hasta su puerta de embarque. Este tiempo previo en las estaciones de tren es mucho menor.
- Los aeropuertos suelen estar a las afueras de la ciudad mientras que las estaciones de tren suelen estar en el centro y son más accesibles.
- Los vuelos pueden verse retrasados por condiciones climatológicas y por saturación de la capacidad del espacio aéreo o del aeropuerto.

En la figura a continuación, se puede ver de nuevo, ahora en función de la distancia, que medio de transporte es más competitivo en cada caso:

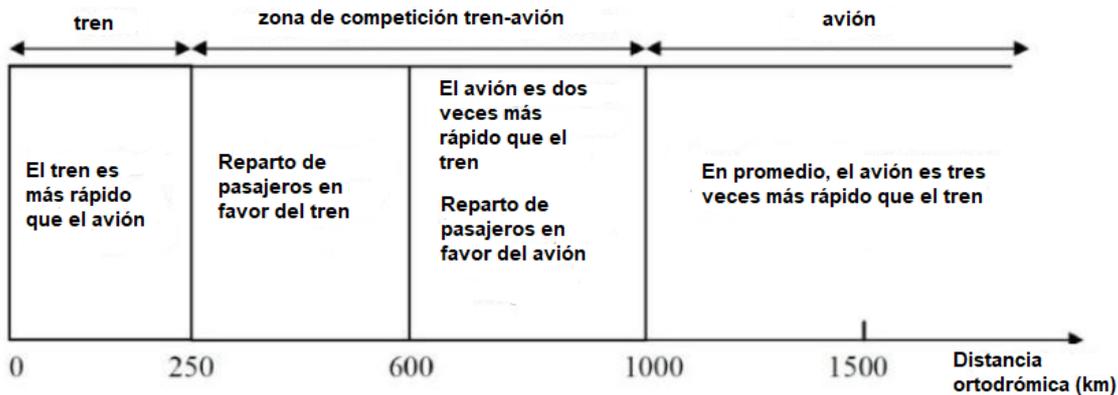


Figura 7-4. Mercados potenciales para tren y avión en función de la distancia (Adaptación de la fuente: Factors of air-rail passenger intermodality, Joana Duarte, Universidade Tecnica de Lisboa, 2012 [55])

En el marco de la competitividad, el tren de alta velocidad ofrece unas características que lo hacen más atractivo frente al avión. Éstas aparecen recogidas en la tesina de R. Cortés [56] y son las siguientes:

- Tiempo de viaje puerta a puerta para cortas y medias distancias: Esta característica se ha mencionado previamente y está en directa relación con la figura 7-4, donde se puede ver que hasta los 600 kilómetros de distancia entre origen y destino, el tren atrae a más pasajeros que el avión.
- Frecuencia de servicios: Los trenes suelen ofrecer mayor número de frecuencias diarias que los aviones para una misma ruta. Esto hace que los trenes tengan mayor variedad de horarios y se adapten mejor a la demanda. Un ejemplo de esto es la ruta Madrid-Sevilla, donde pasa un tren cada 45 minutos en ambos sentidos mientras que la frecuencia de vuelos es muchísimo menor.
- Puntualidad: Basándose en datos de Eurocontrol, el porcentaje de vuelos retrasados a su salida en aeropuertos europeos en 2009, 2010 y 2011 fueron 38%, 45% y 37% respectivamente. Mientras que el porcentaje de trenes que sufren retraso oscila entre el 4% y el 8%. En definitiva, la puntualidad afecta a la confianza del pasajero en un medio de transporte y esto es un factor de decisión muy influyente tal y como se vio en el Capítulo 2.
- Confort: Para medir esta característica se ha tenido en cuenta por un lado la distancia entre asientos y el nivel de ruido en el interior del medio de transporte. En ambas categorías, el tren resulta más atractivo para el pasajero.

Por otro lado, en materia de coste energético e impacto medioambiental, en el tren también resulta un mejor competidor. El tren puede transportar 8.5 veces más pasajeros/kilómetro por kW/h y sus emisiones de CO<sub>2</sub> son 4.3 veces inferiores a la del avión.

Es necesario decir a favor del avión, que para largas distancias (a partir de 600 kilómetros aproximadamente) es el único medio eficiente en términos de tiempo y costes para viajar. Además la aparición de aerolíneas low-cost ha revolucionado el mercado ofreciendo trayectos por costes muy reducidos entre dos puntos. El modelo low-cost es algo que aún no está del todo implementado en el mundo del ferrocarril pero que se espera que empiece a desarrollarse en Europa en los próximos años.

Por último, mencionar a favor del avión, que el hecho de tener una vía fija para el transporte como el

ferrocarril, le permite ofrecer mayor variedad de destinos. Estos y otros motivos han hecho que en los últimos años el avión ha sido el medio de transporte que más haya crecido en comparación con otros.

## 7.2. Competición entre tren y avión en una misma ruta

El propósito de este apartado es analizar cómo se comportan los pasajeros a la hora de elegir entre avión o tren de alta velocidad en una ruta en la que ofrecen sus servicios ambos medios de transporte.

En Europa, con la mejora de las infraestructuras ferroviarias de alta velocidad, el trasvase de pasajeros del avión al tren ha sido cada vez mayor para ciertas rutas. En la figura 7-5 aparece la duración del trayecto (sin tener en cuenta las esperas) en tren entre dos ciudades y que porcentaje de pasajeros usan ese medio en comparación con el avión. Además al lado de la ruta, aparece el año para el que se tomaron los datos. Sólo para dos casos en los que el tiempo de trayecto es menor de 3:30 horas, la cuota de mercado es menor del 50% (Madrid-Barcelona y Londres-Bruselas).

En Francia, 3 millones de pasajeros prefieren usar el tren al avión para la misma ruta y en España el número es de 2.3 millones de pasajeros. Estas elevadas cifras hacen que sea necesario profundizar un poco más en este tema y por ello se va a analizar alguna de las rutas que aparecen en la figura 7-5.

	Minutes	Share		Minutes	Share
FRA-Cologne, 2006	70	99%	Madrid- Barcelona, 2010	160	46%
Paris-Brussels, 2008	85	99%	Paris-Amsterdam, 2003	240	46%
Paris-Lyon, 2003	120	88%	London- Brussels, 2002	165	44%
Madrid-Seville, 2006	150	84%	Rome-Milan, 2005	270	38%
Madrid-Seville, 1994	150	80%	London-Edinburgh, 1999	260	29%
London-Manchester, 2009	127	80%	Madrid-Malaga, 2005	280	28%
Paris-London, 2009	150	76%	London-Edinburgh, 2004	260	18%
London-Brussels, 2009	125	75%	Paris-Marseille, 2000	300	22%
Rome-Bologna, 2003	169	71%	Madrid-Seville, 1991	390	28%
Paris-Bordeaux, 2008	125	70%	London-Glasgow, 2010	271	20%
London-Manchester, 2008	135	70%	London-Cologne, 2011	258	13%
Paris-Marseille, 2006	180	69%	Madrid-Barcelona, 2005	285	12%
Madrid-Malaga, 2008	150	63%	London-Amsterdam, 2011	257	11%
Paris-London, 2003	183	61%	Madrid-Barcelona, 2002	370	8%
London-Manchester, 2004	150	60%	London-Glasgow, 2004	310	6%
Stockholm-Goteborg, 2003	181	59%	London-Lyon, 2011	340	5%
			London-Frankfurt, 2011	343	4%

Figura 7-5. Trayectos entre ciudades europeas ordenadas de mayor a menor cuota de mercado del tren en comparación con el avión (Fuente: Integrating Aviation and Passenger Rail Planning, Matthew Coogan et al., ACRP Report, 2015, Chapter 4 [57])

### 7.2.1 Ruta París-Londres

La competición entre tren y avión para esta ruta comenzó en 1994 con la inauguración del Eurotúnel y del servicio ferroviario Eurostar, el cual permite el paso de Inglaterra a Francia a través del Canal de la Mancha. Desde su inauguración, las infraestructuras de alta velocidad se han ido mejorando hasta el punto en que la duración del trayecto entre París y Londres es de aproximadamente dos horas y media. Previo a la apertura del Eurotúnel, la única manera de cruzar el canal que separa ambos países era mediante barco, lo cual suponía un trayecto de entre 6 y 8 horas.

Como se aprecia en la figura 7-6, el avión ha ido perdiendo pasajeros progresivamente en favor del

tren para esta ruta. Desde 1994 hasta 2006, la pérdida de pasajeros de avión ha sido del 40%.

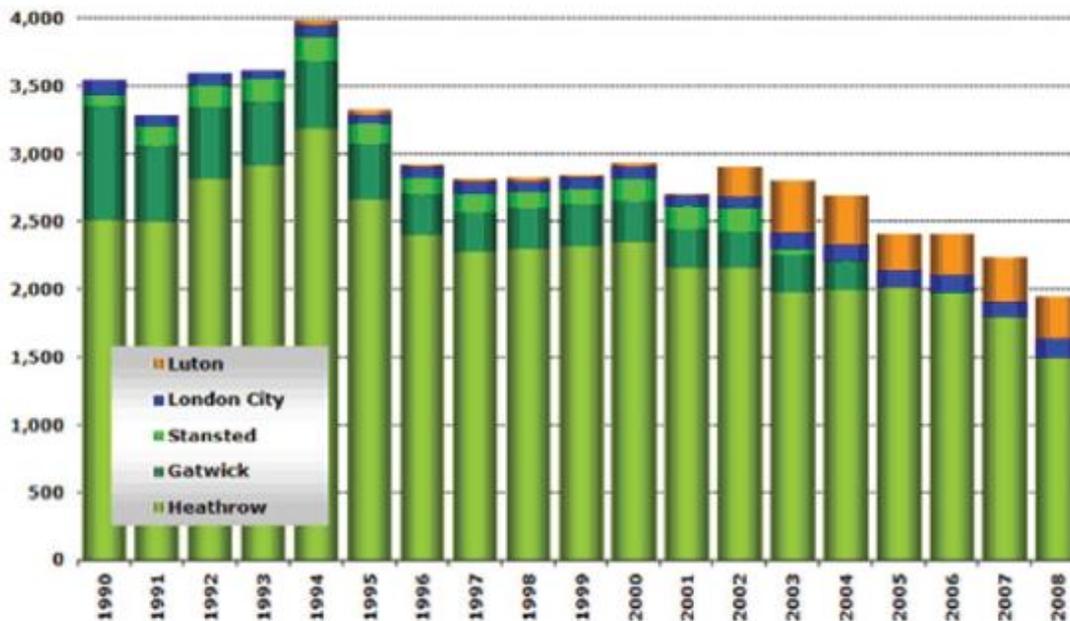


Figura 7-6. Número de pasajeros (en miles) que parten de los distintos aeropuertos londinenses con destino a París (Fuente: Integrating Aviation and Passenger Rail Planning, Matthew Coogan et al., ACRP Report, 2015, Chapter 4 [57])

El tren París-Londres, en ambos sentidos, absorbió el 61% de los pasajeros de esta ruta en 2003 y el 76% en 2009, lo cual demuestra un crecimiento entre estos años, debido como ya se ha comentado a la mejora de las infraestructuras de alta velocidad.

Aún así, existen aproximadamente 40 vuelos diarios que cubren esta ruta, la mayoría de ellos operados por aerolíneas de bandera o tradicionales.

## 7.2.2 Ruta París-Estrasburgo

El sistema ferroviario entre estas dos ciudades mejoró muchísimo en 2007, disminuyendo el tiempo del trayecto en dos horas (de 4:20 horas a 2:20 horas). Esto hizo que el número de pasajeros de avión bajara desde cerca de un millón en 2006 a 325000 en 2010, lo que supone una disminución de aproximadamente dos tercios.

La mejora en las infraestructuras de esta ruta también ha permitido disminuir el tiempo en tren a otras ciudades como Stuttgart, Zúrich, Nancy, Metz y Luxemburgo, contribuyendo también por tanto a disminuir el número de pasajeros de avión de París a estos destinos.

La repercusión para la aviación fue que Air France redujo sus números de vuelos hasta una media de 10 al día para la ruta París-Estrasburgo en 2007 y también ese mismo año se retiró de la ruta París-Metz [57].

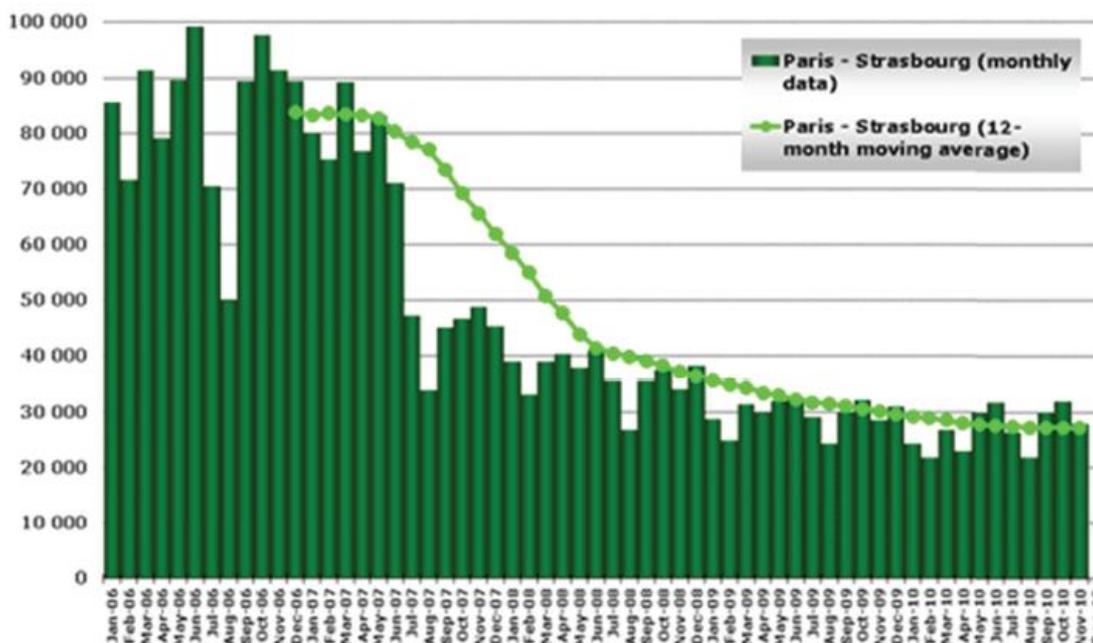


Figura 7-7. Número de pasajeros de avión en la ruta París-Estrasburgo (Fuente: Integrating Aviation and Passenger Rail Planning, Matthew Coogan et al., ACRP Report, 2015, Chapter 4 [57])

### 7.2.3 Ruta Madrid-Sevilla-Málaga

La primera inversión en España en infraestructuras ferroviarias de alta velocidad fue hecha en la línea Madrid-Sevilla con motivo de la Exposición Universal de Sevilla en 1992. Esta mejora permitió reducir el tiempo del trayecto en tren de 4 a 2:30 horas entre estas dos ciudades.

Antes de la inauguración del AVE Madrid-Sevilla, el tren ya contaba con un 56% de la cuota de mercado entre tren y avión. Posteriormente a la inauguración, el AVE atrae al 93% de los pasajeros del mercado tren-avión.

En la figura 7-8, aparece una comparativa del porcentaje de uso de los principales medios de transporte que cubren la ruta Madrid-Sevilla. Se ve que antes de que existiera el tren de alta velocidad, el coche era el transporte más usado seguido del autobús. Después de que apareciera el AVE, éste pasó a ser el medio favorito de los usuarios para cubrir esta ruta.

Modo de transporte	Cuota de mercado previa al AVE	Cuota de mercado post AVE
Coche	60%	34%
Autobús	15%	8%
Avión	11%	4%
Tren	14%	54%

Figura 7-8. Reparto del uso de los distintos modos de transporte en la ruta Madrid-Sevilla antes y después de la inauguración del AVE (Adaptación de fuente: Integrating Aviation and Passenger Rail Planning, Matthew Coogan et al., ACRP Report, 2015, Chapter 4 [57])

En cuanto a vuelos, esta ruta ha sido explotada tradicionalmente por Iberia, pero recientemente se ha incorporado también AirEuropa, ofreciendo entre las dos un total de 8 vuelos de ida y otras 8 de vuelta.

El otro tramo de esta ruta, el de Madrid a Málaga, fue incorporado en 2007, reduciendo el tiempo de trayecto entre estas dos ciudades de 4:20 a 2:40 horas. En comparación con el avión, el AVE se llevó al 63% de los pasajeros en 2009 lo que para el mercado aéreo supuso una pérdida de casi el 25% de sus pasajeros.

### 7.2.4 Ruta Madrid-Barcelona

Esta ruta conocida como “puente aéreo” ha sido tradicionalmente explotada por Iberia. Con la inauguración del tren de alta velocidad en 2008, los pasajeros del puente aéreo disminuyeron de 4.9 millones en 2007 a 3.1 millones en 2009, lo que supone una disminución del 37%.

Antes de que se implantara la alta velocidad entre Madrid y Barcelona, el trayecto en tren entre estas dos ciudades duraba algo más de 6 horas. Actualmente se tarda una media de 3 horas en hacer ese recorrido. Esto se traduce en que en 2002, el tren transportaba al 8% de los pasajeros del mercado tren-avión mientras que en 2010 esta cifra fue del 46%.

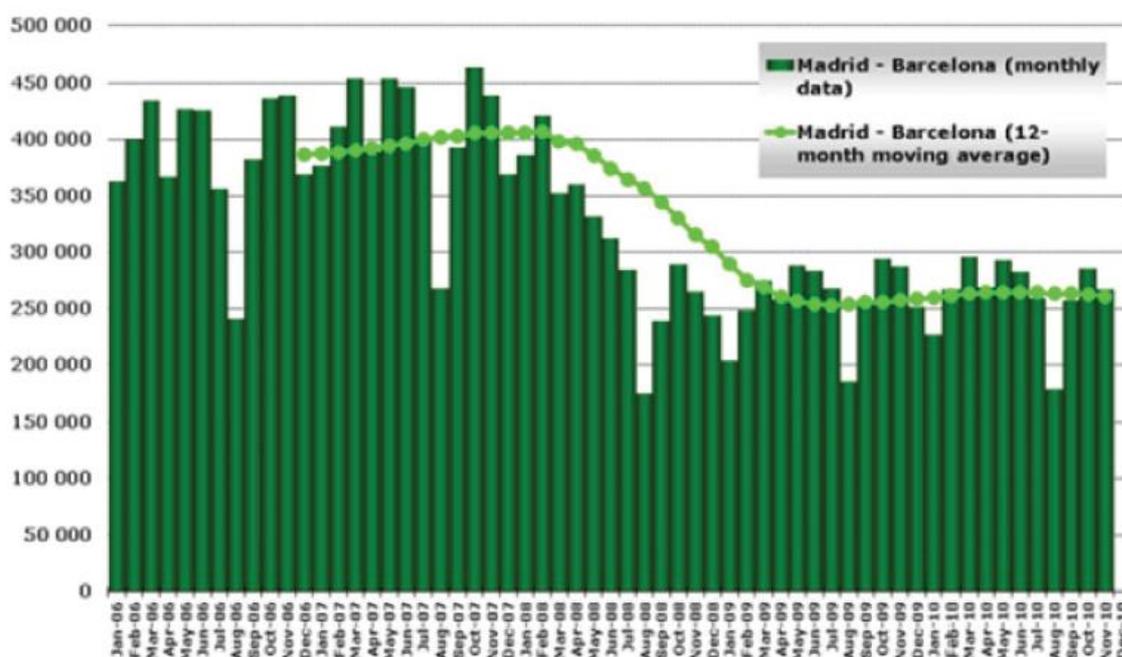


Figura 7-9. Número de pasajeros de avión en la ruta Madrid-Barcelona (Fuente: Integrating Aviation and Passenger Rail Planning, Matthew Coogan et al., ACRP Report, 2015, Chapter 4 [57])

Debido a estos porcentajes de cuota de mercado tan empatados entre tren y avión, las aerolíneas no se dan por vencido y en 2011 ofrecían una frecuencia de tres vuelos por hora que salían de Madrid con destino Barcelona.

## 7.3. La relación tren-avión desde una visión diferente a la complementariedad

En todas las rutas estudiadas, se puede apreciar como con la entrada en juego del tren de alta velocidad, el avión ha perdido parte de la cuota de mercado que tenía originalmente. Esto viene un poco a rebatir la idea que se venía llevando hasta ahora en los capítulos anteriores, donde el ferrocarril se consideraba en todo momento un medio complementario del avión y viceversa.

La justificación de este capítulo es hacer ver, que avión y tren no siempre van a ser aliados, ya que

puede haber casos en que la integración aeropuerto-ferrocarril no beneficie del todo a los aeropuertos. Por ejemplo, para un aeropuerto con estación de ferrocarril que actúe como HUB de pasajeros, si los tiempos de las escalas son muy grandes y las frecuencias de paso del ferrocarril altas, éste puede perder pasajeros en sus rutas aéreas frente a conexiones por ferrocarril. El ejemplo más claro de esto último es lo que ocurrió en el aeropuerto de Frankfurt con la inauguración de la línea que unía al aeropuerto con la ciudad de Colonia. Anteriormente a la inauguración, la mayoría de pasajeros pertenecientes al área metropolitana de Colonia, volaban para hacer escala en el aeropuerto de Frankfurt y luego ya continuaban hasta su destino final, pero con la aparición del ferrocarril, éste término llevándose casi la totalidad de los pasajeros tal y como se puede ver en la figura 7-10.

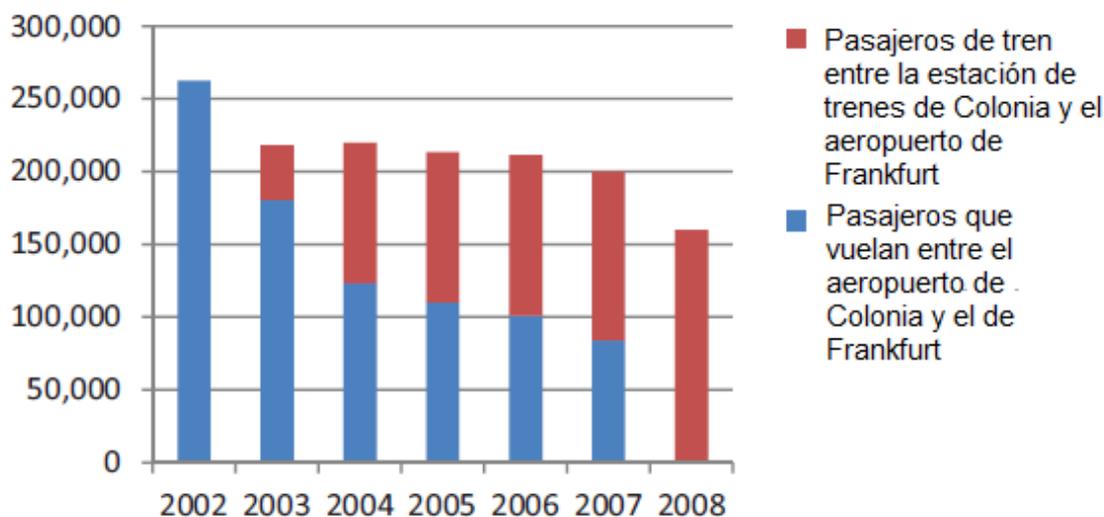


Figura 7-10. Pasajeros provenientes de Colonia con destino el aeropuerto de Frankfurt y medio de transporte usado (Adaptación de la fuente: Integrating Aviation and Passenger Rail Planning, Matthew Coogan et al., ACRP Report, p.13, 2015 [58])

Un último ejemplo más de que la integración aeropuerto-ferrocarril no siempre beneficia al aeropuerto, se da en el aeropuerto de París en la ruta Lyon-París. La aparición de la alta velocidad entre estas dos ciudades la conexión directa entre aeropuerto y TGV, hace que muchos pasajeros que antes volaban desde el aeropuerto de Lyon hasta el de París para hacer vuelos intercontinentales, ahora prefieren coger el TGV, ya que el avión sólo ofrece una ventaja en tiempo de 50 minutos y como se ha visto en la figura 7-3, en estos casos los pasajeros suelen preferir el uso del tren. Esto ha supuesto una reducción drástica del número de vuelos entre estas dos ciudades, pero aún se mantiene un mínimo número de ellos por temas de competitividad.



# 8 CASO PRÁCTICO: INTEGRACIÓN DEL SISTEMA FERROVIARIO EN EL AEROPUERTO DE SEVILLA

---

CON todos los conocimientos adquiridos hasta este punto y usando como referencia, ejemplo y comparación los aeropuertos estudiados, se va a proceder a determinar la necesidad y viabilidad de una conexión ferroviaria para el aeropuerto de Sevilla.

Como se comentó al comienzo de este TFM, este capítulo está motivado por el rápido crecimiento en el número de pasajeros que ha experimentado este aeropuerto en los últimos años, convirtiéndose en uno de los aeropuertos españoles con mayor crecimiento en el número de pasajeros en 2018.

Actualmente el aeropuerto sólo cuenta con acceso por carretera, lo cual llegado el momento, podría suponer un freno para su crecimiento. Como se verá en profundidad más adelante, este enlace ferroviario ya estaba incluido en proyectos urbanísticos y de transporte del Ayuntamiento de Sevilla y de la Junta de Andalucía, pero nunca ha llegado a materializarse. Con el paso de los años y el aumento de usuarios en el aeropuerto, son más los pasajeros que demandan mejores servicios de transporte a los cuales se unen plataformas ciudadanas y partidos políticos que reclaman la reactivación de ese proyecto de conexión ya recogido en estudios previos.

Por tanto, en primer lugar se pondrá en contexto la situación histórica y actual del aeropuerto de Sevilla, el tipo de accesos con los cuenta y las infraestructuras ferroviarias ya existentes en la ciudad, lo cual, nos dará las herramientas suficientes para analizar la necesidad de este enlace ferroviario.

## 8.1. Introducción

### 8.1.1 Historia y evolución del aeropuerto de Sevilla

El actual aeropuerto de Sevilla (o aeropuerto de San Pablo) fue proyectado inicialmente en 1929, pero no es hasta 1945 cuando se inician las obras de las pistas 05-23, 02-20, y 09-27. Un año más tarde el aeropuerto recibe la clasificación de aduanero y las pistas 05-23 y 02-20 son asfaltadas. En 1948, la designación de las pistas cambia levemente, debido a la instalación de un nuevo gonio. Al final, en 1956 la pista 09-27 se amplía y la 18-36 queda como calle de rodaje.

Anteriormente a esto, la ciudad estaba servida por un improvisado aeródromo militar en Tablada, el cual presencié el despegue de los primeros vuelos comerciales desde Sevilla, cubriendo en 1919 la línea Sevilla-Madrid y en 1921 Sevilla-Larache. Pero con el tiempo, este aeródromo fue quedando en desuso, trasladándose tanto los vuelos comerciales como la Maestranza Aérea al aeropuerto de San

Pablo.

En 1957 se llevan a cabo trabajos en la terminal de San Pablo y en la torre de control. También este mismo año, se construyen unas instalaciones de abastecimiento cerca del umbral 04 lo cual inhabilita esta pista.

El Instrumental Landing System (ILS) se instala en 1965 y unos años más tarde (1971-1975) se realiza la obra de una nueva terminal y se llevan a cabo nuevos accesos por carretera.

Teniendo en mente la Exposición Universal de 1992, de 1989 a 1992 el aeropuerto sufre una serie de modificaciones con el objetivo de adaptarse a la esperada demanda de pasajeros. Estas modificaciones incluyen nuevos accesos desde la N-IV, un nuevo edificio terminal y una nueva torre de control [59].

En mayo de 2019 se inician las obras de reforma y ampliación del edificio terminal. La ampliación supondrá que el aeropuerto cuente con capacidad operativa para atender a 10 millones de pasajeros y se espera que el proyecto esté acabado en 2021 [60].



Figura 8-1. Retirada de las letras de la actual terminal del aeropuerto de Sevilla (arriba). Recreación de la apariencia de la terminal tras su remodelación (Fuente: <https://twitter.com/aena/status/1168493276149760000> [61])

### 8.1.2 Situación actual del aeropuerto de Sevilla

Según fuentes oficiales de AENA [62], en el año 2019, el aeropuerto de Sevilla tuvo un tráfico de 7.5 millones de pasajeros anuales, lo cual supone un crecimiento del 18.2% respecto al año anterior. Estos números, ponen al aeropuerto de Sevilla en la posición número diez de aeropuertos españoles con mayor tráfico de pasajeros.

Como se puede apreciar en la figura 8-2, el tráfico de pasajeros lleva teniendo un crecimiento continuado desde el año 2014, siendo en 2018 cuando se alcanzó un mayor crecimiento. Además, la temporada estival (de abril a octubre) es la preferida por un 62% de los pasajeros para viajar.



Figura 8-2. Evolución del tráfico de pasajeros en el aeropuerto de Sevilla (Fuente: Presentación del aeropuerto de Sevilla (2019), Airport Marketing Team [62])

Por el aeropuerto pasan un promedio de 145100 pasajeros a la semana. El viaje vacacional, con un 52%, es el motivo más recurrente para viajar entre los usuarios de este aeropuerto. A este motivo le siguen el viaje de negocios (23%), visitar familiares y amigos (20%) y otros (6%).

En cuanto a la residencia de los pasajeros, el 38% pertenecen a la provincia de Sevilla, el 33% al resto de España y el 29% al extranjero.

En 2019, operaron 22 aerolíneas en este aeropuerto, de las cuales las que son consideradas low-cost y son las que transportaron al 87% de los pasajeros de este aeropuerto. Por otro lado, sólo un 1% de los pasajeros provenían de vuelos chárter.

Airline	Pax	% Var.	Share	Routes *
Ryanair	2.991.586	23 %	40 %	57
Vueling	2.100.414	14 %	28 %	16
easyJet	505.991	41 %	7 %	11
Iberia Express	313.932	1 %	4 %	1
Transavia France	261.652	-3 %	3 %	3
Air Nostrum	217.449	11 %	3 %	5
Air Europa	213.627	101 %	3 %	6
Transavia	210.378	10 %	3 %	2
Lufthansa	133.232	10 %	2 %	2
TAP	131.801	4 %	2 %	1

Figura 8-3. Principales aerolíneas que tienen presencia en el aeropuerto de Sevilla (Fuente: Presentación del aeropuerto de Sevilla (2019), Airport Marketing Team [62])

En relación al último párrafo, es importante tener en cuenta la fuerte presencia de aerolíneas low-cost en el aeropuerto de Sevilla. Es sabido que el tráfico generado por estas aerolíneas tiene un cierto

componente de volatilidad y por ello debe tenerse en cuenta a la hora de pensar en el futuro del aeropuerto.

El principal destino de los pasajeros es el aeropuerto de Barcelona-El Prat con una cuota de mercado del 14% seguido de Madrid-Barajas con una cuota del 6%. El hecho de que Barcelona sea uno de los destinos más elegidos, es debido a que Vueling tiene allí su base y por tanto es el aeropuerto usado como escala para llegar a otros destinos.

El aeropuerto cuenta con rutas a 22 destinos nacionales, 54 europeos y 4 africanos y en 2019 diversas compañías han abierto un total de 11 nuevas rutas.

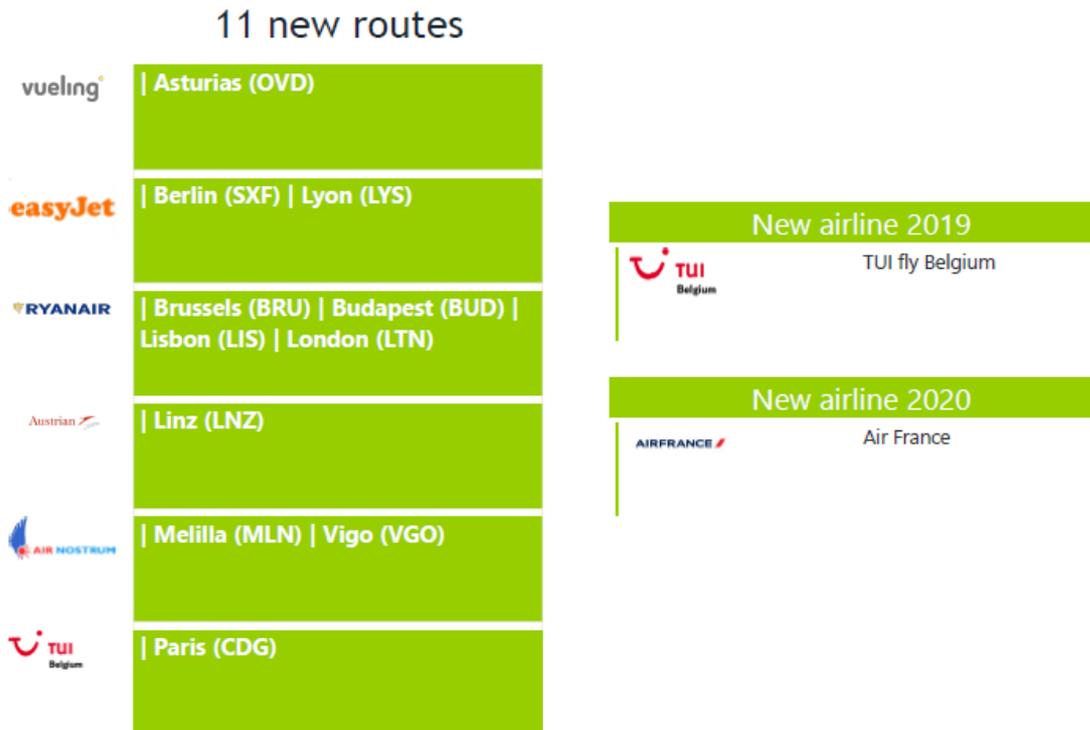


Figura 8-4. Nuevas rutas y aerolíneas en el aeropuerto de Sevilla en 2019 (Fuente: Presentación del aeropuerto de Sevilla (2018), Airport Marketing Team [62])

### 8.1.3 Turismo en Sevilla

El turismo se ha convertido en una de las principales fuentes de ingreso de la ciudad de Sevilla en los últimos años. De hecho, en los últimos cinco años (2014-2018), los viajeros han crecido un 34.5% y las pernoctaciones un 42.05%, destacando al turista extranjero con un 46.61% con respecto a 2013. El nacional también lo ha hecho en un 20.94% [63].

En 2018, Sevilla fue la tercera ciudad española con mayor número de visitantes, estando en primer lugar Madrid y luego Barcelona [64].

Francia, como es tradicional, se mantuvo el año pasado como el principal país emisor, con 226.442 turistas y un crecimiento del 8.74%. Le siguieron Estados Unidos (192.686 y 3.92%); Italia (185.574 y +6.26%); Reino Unido (166.464 y +13,84%), y Alemania (106.285, +8.70 %). Portugal (16.27%), Países Bajos (14.94%) y Reino Unido (13.84%) fueron los mercados con los mayores crecimientos [62].

Sevilla se está orientando cada año más al turismo, aumentando la oferta turística y por tanto siendo atractiva para más aerolíneas que deciden abrir nuevas rutas hacia esta ciudad. Es innegable por tanto, la relación directa que existe entre el crecimiento del turismo y la ciudad y la del número de

pasajeros en el aeropuerto.

En general, se espera que el crecimiento de turistas en España tenga un crecimiento constante en los próximos años. El éxito de este país como receptor de turistas se debe a la oferta de habitaciones disponibles, la competitividad de los precios y la estabilidad en lo que se refiere a seguridad durante el viaje [65].

## 8.2. Accesos al aeropuerto de Sevilla

Como ya se ha mencionado, el aeropuerto sólo cuenta con acceso por carretera, en concreto, por la autovía A-4 en el tramo Sevilla-Córdoba. A la A-4 se unen las distintas autovías de circunvalación de la ciudad, es decir, la SE-20, SE-30 y SE-40.

En cuanto al modo de acceso, según encuestas oficiales de AENA en 2018 [66], el 42% de los pasajeros usó el coche privado para llegar al aeropuerto, el 28.3% usó un taxi, el 17.2% viajó en autobús público, el 10.4% viajó en vehículos de alquiler (donde se incluyen los VTC), el 1.8% en vehículos de cortesía a cargo de los hoteles y el 0.3% restante en otros medios.

Si comparamos con el resto de aeropuertos europeos estudiados en los capítulos anteriores, un 17.2% de uso del transporte público, dejando fuera de este colectivo a taxis y VTCs por coherencia con capítulos anteriores, para acceder al aeropuerto supone un porcentaje por debajo de la media.

A continuación se estudiarán cada uno de los medios de transporte de forma individualizada.

### 8.2.1 Coche privado

El hecho de que el aeropuerto esté situado justo al lado de la autovía, permite el rápido acceso a distintas localidades de la comunidad andaluza y del sur de Extremadura.



Figura 8-5. Ubicación geográfica del aeropuerto de Sevilla y la red de carreteras de acceso (Fuente: Google Maps)

El tiempo del trayecto en coche a distintas ciudades sería de 1:15 horas a Córdoba, 1:05 a Huelva,

1:15 a Cádiz y 2:15 a Badajoz.

Además de la buena conexión por carretera, el aeropuerto tiene una amplia oferta de plazas de parking. El parking P1 de corta-media estancia cuenta con 1822 plazas distribuidas en cinco plantas. Este parking está pensado para estancias no superiores a cuatro días con un precio de 16 euros/día. Por otro lado está el parking P2 de larga estancia con una oferta de 948 plazas. Se trata de un parking cubierto a solo 3 minutos andando hasta la terminal. En este parking, el primer y segundo día tendría un coste de 14 euros/día mientras disminuyendo de forma constante hasta el quinto día donde la plaza costaría 5 euros/día.

Además de los parkings propios de AENA en el interior del aeropuerto, existen diversas empresas en los alrededores del aeropuerto que también ofrecen servicios de parking low-cost recogiendo y llevando al pasajero desde sus instalaciones hasta el edificio terminal.

Por último, la parte negativa del acceso por carretera al aeropuerto es que son frecuentes las largas colas de coche, sobre todo en hora punta, para acceder a la terminal de salidas. Esto se debe a que sólo existe un carril para acceder a esta terminal y apenas hay espacio para que los vehículos privados puedan parar momentáneamente para dejar a los pasajeros.

Además, tampoco existe acceso directo para vehículos privados a la terminal de llegadas. Este acceso se restringió hace unos años sólo para autobuses y taxis, teniendo que entrar los vehículos privados forzosamente al parking si quieren recoger a algún pasajero que acaba de llegar al aeropuerto.



Figura 8-6. Vista en planta del acceso por carretera a la terminal de salidas (carretera nivel superior) y de llegadas (carretera nivel inferior) (Fuente: Google Maps)

## 8.2.2 Taxi

El taxi es, en algunos casos, la única alternativa de transporte para aquellos pasajeros que no disponen de coche propio y que viven alejados de la ruta del autobús público.

En la web de AENA reza lo siguiente en cuanto al taxi: “Los taxis urbanos de Sevilla aplican una Tarifa Única Aeropuerto para los servicios que se dirigen o salen del aeropuerto hacia la ciudad. En estos trayectos no se aplican los suplementos por maleta o bultos, por salida de la Estación de Santa Justa o por horario nocturno de fines de semana. Para otros destinos se aplican tarifas interurbanas. Se recomienda solicitar recibo para cualquier reclamación” [67].

El taxi hacia o desde el aeropuerto cuenta con tarifa única, independientemente del lugar de la ciudad del que salgas. Esta tarifa va desde los 22.20 € de lunes a viernes de 7:00 a 21:00 y puede llegar hasta los 30.93 € en días de Semana Santa y Feria de Abril de 21:00 a 7:00.

Independientemente del elevado coste de este servicio, son numerosas las quejas de pasajeros que se han visto afectados por tarifas indebidas en el servicio al aeropuerto [68] [69] [70].

A lo anterior se suma una macrocausa judicial abierta contra los taxistas del aeropuerto por

actuaciones violentas contra otros conductores y VTCs y situación de monopolio de los servicios de taxi hasta el aeropuerto [71] [72].

Toda esta situación termina generando desconfianza entre los pasajeros que usan este medio de transporte al que en muchas ocasiones se ven forzados a recurrir por falta de alternativas.

### 8.2.3 Autobús

La línea de autobús del aeropuerto es explotada por la empresa de transporte público del Ayuntamiento de Sevilla, TUSSAM. Esta línea, denominada EA (Especial Aeropuerto), cubre el trayecto que va desde la estación de autobuses de Plaza de Armas hasta el aeropuerto, pasando por la estación de ferrocarril de Santa Justa, ofreciendo así conexión con los trenes que tienen parada en la estación y con el AVE.

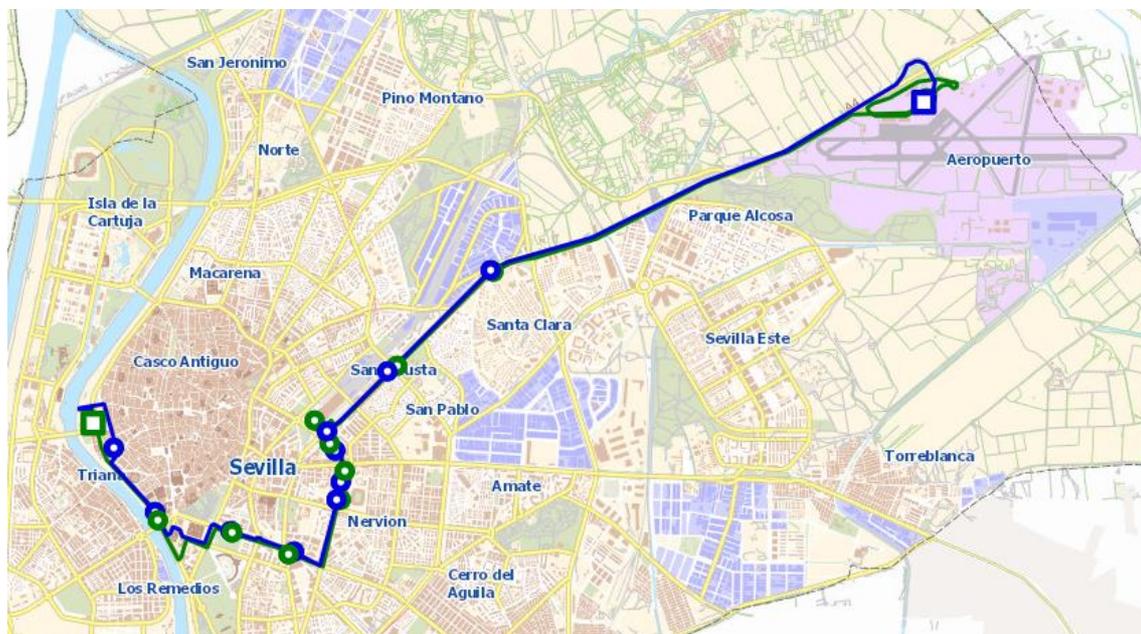


Figura 8-7. Recorrido de la línea de autobús EA que conecta a la ciudad de Sevilla con el aeropuerto (Fuente: <https://tussam.es/>)

El trayecto desde Plaza de Armas hasta el aeropuerto dura 35 minutos y el billete simple cuesta 4 euros. El servicio funciona de 5:20 de la mañana a 1:15 de la noche destino Sevilla y de 4:30 a 00:30 destino aeropuerto.

Según datos de 2018, la línea EA cuenta con un máximo de 7 vehículos, dotándola de una frecuencia de paso de 14 minutos. También es interesante mencionar que 1.153.734 pasajeros fueron transportados por la línea EA [73]. Esto supone, que un 18% de los pasajeros anuales del aeropuerto de Sevilla, usaron el autobús para entrar o salir del mismo. Este dato coincide de forma muy aproximada con el que ofrece AENA en sus encuestas oficiales, tal como se vio en el apartado 8.2. de este TFM, mostrando la precisión de estas encuestas.

El Ayuntamiento sigue trabajando para aumentar la frecuencia de esta línea, que es una de las que más crecimiento ha experimentado en el número de pasajeros respecto a años anteriores. Se pretende incorporar cinco vehículos de 15 metros lo cual aumentará la oferta en unas 7000 plazas diarias por sentido (14000 en total). Si usamos estos datos y los comparamos con el número de pasajeros que usaron el aeropuerto en 2018, el autobús tendría capacidad para absorber al 80% de los pasajeros del aeropuerto.

Pese a la alta capacidad de la línea de autobús, una de las deficiencias del aeropuerto en cuanto a accesos, es que el autobús es el único medio de transporte público que conecta de forma directa con el aeropuerto. Esto significa que los pasajeros que provengan de otras localidades, tendrán que llegar primero a la capital a través de otro medio de transporte para luego hacer un trasbordo en la línea EA y llegar al aeropuerto.

#### **8.2.4 Vehículos de alquiler**

Varias empresas de alquiler de vehículos ofrecen sus servicios en el aeropuerto entre las que destacan Hertz, Europcar, Enterprise Ren-A-Car, Avis, Sixt y Goldcar Rental. Estas empresas cuentan con mostrador en la terminal de llegadas y con plazas de parking en el P1.

A lo anterior, se suma la incorporación de empresas de vehículos con conductor o VTC que desde hace unos años operan en la ciudad. Estas empresas son Uber y Cabify y sus servicios dependen de la distancia del trayecto y de la demanda de servicios. Por ejemplo, un Cabify desde Fibes (Sevilla Este) hasta el aeropuerto está en torno a los 11.49 euros mientras que desde Puerta de Jerez podría costar alrededor de 21.50 euros.

### **8.3. Motivación del estudio de la conexión del aeropuerto de Sevilla con el sistema ferroviario**

#### **8.3.1 Contexto histórico**

El propósito de este apartado es poner en contexto la demanda histórica de la conexión ferroviaria del aeropuerto, la cual se remonta a 2006, año en la que aparece de manera oficial en el Plan General de Ordenación Urbanística de Sevilla y en el Plan de Transporte Metropolitano del Área de Sevilla.

Además de analizar estos dos documentos, se hará apelación a otros informes realizados por distintas instituciones que apoyan la creación de esta conexión.

##### **8.3.1.1 Plan General de Ordenación Urbanística (PGOU)**

Este documento se trata del vigente plan de ordenación urbanística del Ayuntamiento de Sevilla, el cual fue aprobado en 2006 pero ha sufrido modificaciones de distinta índole a lo largo de los años. De aquí, interesa especialmente el capítulo IV llamado: “Las nuevas formas de accesibilidad en la ciudad metropolitana: hacia un nuevo sistema de comunicaciones basado en la intermodalidad y la coordinación entre el transporte y la planificación urbana” [74]. En concreto, hay dos apartados que hacen referencia al aeropuerto. Uno llamado: “La conexión AVE desde Santa Justa al aeropuerto de San Pablo” y el otro: “El aeropuerto de San Pablo”.

En estos apartados se argumenta que, siguiendo las recomendaciones de la Comisión Europea de Transportes para favorecer la conexión de los aeropuertos con la red ferroviaria de alta velocidad, el Plan General habilita la posible conexión del AVE en línea viva desde la estación de Santa Justa hasta el aeropuerto de San Pablo. La nueva vía doble de ancho internacional permitiría dos posibles continuidades:

- La conexión con el eje ferroviario Transversal de Andalucía de Alta Velocidad Sevilla-Málaga, mediante un nuevo trazado entre Aeropuerto de Sevilla y Marchena, donde conecta con la vía existente. Esta solución acortaría el recorrido en distancia, y tiene la ventaja de establecer un acceso a Sevilla desde el norte, evitando la saturación de los accesos a Sevilla

desde el Sur, excesivamente condicionados por el túnel Santa Justa- Tiro de Línea y por la dificultad para ampliar capacidad en Dos Hermanas.

- La conexión con la línea Sevilla-Córdoba, mediante un nuevo trazado desde el aeropuerto hasta la estación de Guadajoz.

También se menciona que “el nuevo trazado entre Santa Justa y Aeropuerto comenzaría en la vía AVE existente, una vez rebasado el triángulo del polígono Calonge, ajustándose a continuación al trazado del eje viario denominado por el Plan General "Ronda Urbana Miraflores - Ranillas". El intercambiador AVE-Aeropuerto se sitúa al norte de la autovía de Madrid, y tiene conexión directa con los accesos peatonales de acceso a las zonas de embarque del mismo”.

El PGOU afirma que esta conexión tendría como ventajas:

- Acercar entre sí los aeropuertos de Sevilla y Málaga mediante los servicios de Alta Velocidad a través de la conexión del eje ferroviario Transversal.
- Mejorar las conexiones del aeropuerto con las capitales de provincia, Córdoba y Huelva, estableciéndose así el aeropuerto de Sevilla como principal Aeropuerto Regional de Andalucía Occidental.

Como conclusión a este documento, cabe destacar que se plantea una conexión directa del aeropuerto con la alta velocidad. Este tipo de conexión directa, ya fue desechada en otros aeropuertos españoles como el de Madrid o Barcelona, optando por una conexión de metro o cercanías. Esto será analizado más adelante.

### 8.3.1.2 Plan de Transporte Metropolitano del Área de Sevilla: Plan de Movilidad Sostenible

Otro de los documentos oficiales, coetáneo al anterior, donde se menciona esta conexión de ferrocarril con el aeropuerto, es el Plan de Transporte Metropolitano del Área de Sevilla [75]. Se trata de un documento elaborado por la Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio de la Junta de Andalucía, el cual se describe como un “documento estratégico dirigido a fomentar un modelo de movilidad sostenible en el área metropolitana de Sevilla, promoviendo alternativas al transporte privado”.

Antes de seguir, es necesario mencionar que tanto en este documento como en el anterior, se habla de “área metropolitana de Sevilla”, la cual, en este caso, está formada por la ciudad de Sevilla y otros 21 municipios de su alrededor que en total componían una población de 1.145.000 habitantes en 2004. Otras descripciones de esta área metropolitana también son recogidas en documentos oficiales, los cuales se analizarán más adelante en parte motivado por el hecho de que más de una tercera parte de los pasajeros del aeropuerto de Sevilla provienen de su provincia.

En los Capítulos 5 y 6 del Plan de Transporte se mencionan conexiones al aeropuerto mediante metro y tren. Por un lado la línea 2 de metro tendría 12.9 kilómetros y tendría como última parada el aeropuerto y por otro lado, se plantea una conexión ferroviaria similar a la que aparece en el PGOU, en la que se conecta Santa Justa con el aeropuerto, continuando hacia el este como parte del eje ferroviario Transversal de Andalucía. No se especifica explícitamente si se trataría de un ferrocarril de Cercanías o de alta velocidad, pero en la figura 8-9, vemos como se hace mención al “Cercanías Aeropuerto”, así que se podría entender como un vehículo de alta velocidad (AVE) que efectuaría servicios de Cercanías en su recorrido entre el aeropuerto y Santa Justa.

En la figura 8-8, se aprecian las futuras conexiones ferroviarias al aeropuerto en metro (línea verde) y en tren (línea negra gruesa).



Figura 8-8. Distintas rutas de transporte público, actuales y previstas, en Sevilla y su área metropolitana (Fuente: Plan de Transporte Metropolitano del Área de Sevilla [75])

En la figura 8-9, se recogen las etapas/día que se esperan para cada medio de transporte público, donde “etapa” se refiere a la parte del trayecto de un pasajero hasta llegar hasta su destino final. Por ejemplo si un pasajero quiere llegar de A a B, es posible que necesite hacer varias etapas que supongan cambio del medio de transporte o los conocidos como transbordos. Es curioso percatarse de como en este documento se hacen unas predicciones de tráfico de pasajeros a futuro para el año 2020, en las que ya se dan por hecho el funcionamiento de todas las líneas de metro en la ciudad y del Cercanías al aeropuerto. De hecho, a partir del significado de “etapa” y suponiendo que el aeropuerto es un destino finalista y no intermedio, podemos suponer que se esperaba que 11430 pax/día usaran este Cercanías. A día de hoy, año 2019, estas líneas ferroviarias están aún muy lejos de su construcción.

	2008		2020	
	Etapas/día	%	Etapas/día	%
<b>Viajeros Transporte Público</b>	<b>484.499</b>		<b>791.131</b>	
<b>Etapas/día</b>	<b>615.585</b>		<b>1.105.635</b>	
<b>Índice de trasbordo</b>	<b>1,27</b>		<b>1,40</b>	
<b>Línea 1</b>	54.711	8,90%	160.394	14,50%
<b>Línea 2</b>			80.452	7,30%
<b>Línea 3</b>			78.581	7,10%
<b>Línea 4</b>			73.654	6,70%
<b>Metro centro</b>			16.500	1,50%
<b>Metro Aljarafe Total</b>			83.200	
<b>Metro Aljarafe</b>			19.524	1,80%
<b>Total Metro</b>	<b>54.711</b>		<b>429.105</b>	<b>38,80%</b>
<b>Cercanías Aeropuerto</b>			11.430	1,00%
<b>Cercanías Huelva</b>			21.250	1,90%
<b>Cercanías N-S</b>	8.220		18.225	1,60%
<b>Cercanías circular</b>	12.232		32.384	2,90%
<b>Total cercanías ferroviarias</b>	<b>20.452</b>		<b>83.289</b>	<b>7,50%</b>
<b>Puente Camas</b>	13.835	2,20%	47.725	4,30%
<b>(Plataforma A-49)</b>	6.366	1,00%	32.215	2,90%
<b>Puente de San Juan</b>	11.913	1,90%	32.632	3,00%
<b>Total Plataformas BUS</b>	<b>25.748</b>	<b>4,20%</b>	<b>80.357</b>	<b>7,30%</b>
<b>Otros Buses</b>	<b>514.674</b>	<b>83,60%</b>	<b>512.884</b>	<b>46,40%</b>
<b>Total Etapas</b>	<b>615.585</b>		<b>1.105.635</b>	

Figura 8-9. Demanda por línea y modos públicos (Fuente: Plan de Transporte Metropolitano del Área de Sevilla [75])

### 8.3.1.3 Plan de Infraestructuras para la Sostenibilidad del Transporte en Andalucía (PISTA2020)

Se trata de un informe publicado en 2016 por la Junta de Andalucía, donde se revisa el ya existente en aquel momento PISTA 2007-2013 y se establecen propuestas que buscan crear un contexto sostenible en el transporte para el año 2020 [76].

Este informe tiene como referente el Plan de Ordenación del Territorio de Andalucía (POTA), donde se establece el modelo territorial de Andalucía, en cuya estructura se sustenta la política de transportes como sistema de articulación del mismo.

Aquí se menciona como los aeropuertos andaluces, a excepción del de Málaga, presentan un bajo nivel de intermodalidad e integración en el sistema de transporte de personas. En este plan se prevén actuaciones en la red viaria y ferroviaria que conviertan a los aeropuertos en grandes nodos de intercambio.

También se hace un análisis más profundo del sistema ferroviario andaluz donde se alerta de la escasa inversión en esta infraestructura en los últimos años. Se remarca como el sistema ferroviario tiene como último fin la mejora de la conexión y la accesibilidad de la población andaluza y es aquí donde se califica como “urgente” la conexión de Cercanías entre el aeropuerto de Sevilla y Santa Justa.

En un apartado dedicado en exclusiva al aeropuerto de Sevilla se menciona lo siguiente: “Este

aeropuerto debe seguir siendo un instrumento de vertebración regional, por lo que es necesario el pleno aprovechamiento de las capacidades que ofrecen las actuales infraestructuras, siendo necesario potenciar la comunicación con medios de transporte públicos, conexión ferroviaria y puesta en valor de sus líneas frente a la competencia del AVE, aprovechando la infraestructura industrial aeronáutica presente. En la actualidad cuenta con unos niveles insuficientes para consolidarse como aeropuerto de conexión. Debe orientarse más al tráfico de negocios, pese a que su mercado natural es el turístico, y ha realizado algunos intentos en ese tipo de tráfico”.

#### 8.3.1.4 Demandas de partidos políticos y plataformas ciudadanas

La ciudadanía a través de diversas plataformas, asociaciones y agrupaciones políticas también ha reclamado y ha hecho presión para que se lleve a cabo la conexión ferroviaria del aeropuerto usando como principales argumentos la existencia de esta conexión en el PGOU y el rápido crecimiento del turismo siendo el aeropuerto la principal puerta de entrada.

Una de las plataformas civiles que más presión hace al respecto es la formada bajo el nombre de #SevillaYa, compuesta por 70 instituciones de carácter público y privado y otra veintena de empresas que reclama las obras de infraestructuras que necesita Sevilla, ya que “sólo con buenas infraestructuras se puede potenciar la actividad económica y el desarrollo de todos los sectores” [77] [78].

Por otro lado, en 2015, el portavoz del grupo municipal de Ciudadanos, Javier Millán, presenta una propuesta bajo el nombre “Línea de Cercanías: Santa Justa – Aeropuerto San Pablo (Sevilla)” [79]. Esta propuesta incluye un estudio de viabilidad, un estudio técnico y un presupuesto estimado.

Para Millán, “la línea de autobús no es suficiente para el aeropuerto de la gran capital que es Sevilla, con un área metropolitana de un millón de personas”, poniendo el foco sobre que “San Pablo mueve cada año alrededor de cuatro millones de pasajeros [en 2014] y sirve a una población superior a los dos millones de habitantes que residen a sesenta minutos de su terminal”.

En la propuesta se plantea un servicio de Cercanías que funcione de 6:00 a 22:00 con 66 trayectos al día (33 de ida y 33 de vuelta), es decir, uno cada media hora. Se estima que para que el servicio fuese viable, tendría que transportar al menos 2500 pasajeros/día, lo mismo que llevaba el autobús diariamente en 2014. Se espera que estos pasajeros provengan de otros medios de transporte, principalmente usuarios de coche privado y autobús.



Figura 8-10. Propuesta de Ciudadanos del trazado ferroviario hasta el aeropuerto (Fuente: Propuesta Línea de Cercanías: Santa Justa – Aeropuerto San Pablo (Sevilla) [79])

Para la financiación del proyecto, Millán ha explicado que “existe la posibilidad de participar en las convocatorias previstas por el ‘Mecanismo Conectar Europa’, que tiene como objetivo la mejora de las conexiones de transportes, energía y telecomunicaciones en toda Europa”. Destacando además para este caso el Corredor Mediterráneo, donde ya se habla de la necesidad de la conexión ferroviaria

con el Aeropuerto de Sevilla.

“También existe la posibilidad de recurrir a otros fondos europeos” para un proyecto que se realizaría de forma cofinanciada con el Ministerio de Fomento, “que tendría un importe de ejecución de 31 millones de euros y se autofinanciaría en 5 años”, según los estudios presentados por Ciudadanos [80].

Para terminar, por hacer algunos comentarios a la propuesta anterior, la frecuencia de paso de media hora del Cercanías al aeropuerto frente a los catorce minutos del autobús, puede disuadir a muchos pasajeros de usar el ferrocarril. Sin embargo, el Cercanías tiene mayor capacidad y por tanto sería capaz de absorber más pasajeros sobre todo en hora punta aumentando así la confianza del pasajero de llegar a su destino a tiempo.

A priori, es difícil predecir qué porcentaje de pasajeros usará el tren o el autobús en este hipotético caso, pero cabe la posibilidad de ampliar algunas líneas ya existentes de Cercanías hasta el aeropuerto, como la C-1 y C-3 incluyendo alguna parada intermedia, tal y como se propone más adelante en el apartado 8.4.1. conectando así de forma directa y evitando transbordos. La C-2 al terminar/empezar en Santa Justa, también podría ampliarse al aeropuerto. Esto haría ganar muchos puntos al Cercanías y cubriría una de las actuales carencias del aeropuerto, que es la conexión directa con los diferentes municipios de su provincia.

Es cierto que para otras líneas de Cercanías, dada la configuración de la red, sí que sería necesario un transbordo, pero el pasajero puede elegir entre hacerlo en autobús o tren.

### 8.3.1.5 Foro Ingeniería y Ciudad

Un grupo de Ingenieros de Caminos, expertos en Urbanismo, Movilidad, Transporte, Recursos Hídricos y Paisaje han constituido el Foro Ingeniería y Ciudad: Sevilla y su Área Metropolitana, un observatorio permanente de la ciudad y su entorno. Tuvo su presentación oficial el 17 de octubre de 2017 con el I Foro Ingeniería y Ciudad. Pero es en marzo de 2018, cuando se lleva a cabo el II Foro Ingeniería y Ciudad y se aborda la cuestión de la conexión ferroviaria al aeropuerto de Sevilla [81].

Por un lado, Eduardo Gante, exsubdirector de Operaciones Sur de ADIF y experto en transporte ferroviario, propuso una conexión de Cercanías desde Santa Justa al aeropuerto, a través de un ramal de 4 kilómetros que partiría de la bifurcación del Tamarguillo hasta llegar al aeródromo, paralelo a la N-IV. Para conectar con la terminal existen dos opciones: o bien se crea una estación de ferrocarril a un lado de la N-IV y se usa una pasarela peatonal para que los pasajeros salven la autovía o las vías del ferrocarril cruzan por debajo de la N-IV hasta enlazar con la terminal. En su ponencia estima un coste de entre 70 y 100 millones de euros [82]. Como se puede comprobar, existe una discordancia entre este presupuesto y el propuesto en el apartado anterior. Esta diferencia se comentará en profundidad más adelante.

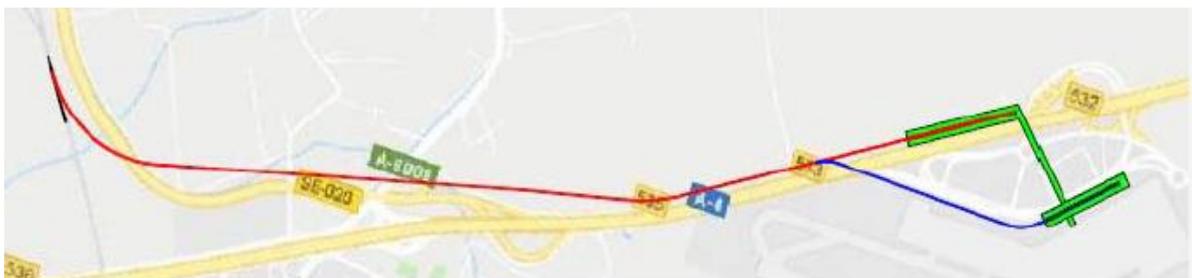


Figura 8-11. Propuesta de conexión ferroviaria al aeropuerto de E. Gante (Fuente: Una solución ferroviaria para acceder al aeropuerto de Sevilla, E. Gante [82])

Eduardo Gante recalca que la provincia de Sevilla cuenta con aceptables comunicaciones por carretera pero la accesibilidad a la ciudad no está bien resuelta porque los desplazamientos en coche privado son muy numerosos, siendo el transporte público insuficiente. Una ciudad como Sevilla, en la que una de las fuentes de mayores ingresos es el turismo, presenta difícil acceso al centro histórico desde las terminales de ferrocarril y el aeropuerto a cualquier hora del día y sobre todo, en hora punta. La existencia de un transporte público tipo metro o tren, sería muy aconsejable y se evitarían muchos coches particulares. Evitaríamos mucha contaminación y el coste social que suponen los accidentes de carretera.

Para que la conexión ferroviaria desde Santa Justa al aeropuerto sea aún más efectiva, se deberían mejorar las conexiones ferroviarias de la provincia con la capital, creando nuevas líneas y mejorando la frecuencia de paso de los trenes, ya que existen 25 municipios en la provincia que cuentan con más de 10.000 habitantes y que están situados a menos de 30 kilómetros de la capital, lo cual se traduciría en un trayecto inferior a 20 minutos en Cercanías o metro. Es importante tener esto en cuenta ya que se vio al principio del capítulo, el 38% de los usuarios del aeropuerto tenían residencia en la provincia de Sevilla.

Por último, Gante aprovecha para demandar la necesidad de más kilómetros de metro en la ciudad, comparando el actual metro de Sevilla con el de ciudades como Madrid, Barcelona y Valencia, que cuentan con 294, 146 y 186 kilómetros de metro respectivamente, frente a los 18 de Sevilla. Si se hace una relación habitantes/kilómetros, Sevilla tendría una décima parte de la red de Valencia por ejemplo.

Gante no hace uso del dato anterior para reclamar de forma directa una conexión por metro al aeropuerto, pero si es algo que hace en su ponencia el arquitecto Antonio Barrionuevo.

### 8.3.1.6 Barómetro de Sevilla

Para cerrar este apartado y por tener una noción más directa de la opinión de la ciudadanía respecto a la conexión ferroviaria del aeropuerto, se va a analizar el Barómetro Socioeconómico del Centro Andaluz de Prospectiva para Sevilla, realizado en 2018 con la colaboración de la Cámara de Comercio [83].

En este informe se recogen los resultados de una serie de encuestas realizadas a una muestra de 440 sevillanos de diferentes distritos de la ciudad. Se hacen preguntas de muy diversos temas: desde principales problemas en la ciudad a perspectivas de futuro o gestión del ayuntamiento. Entre estas encuestas también se pregunta por el transporte en la ciudad. Las representaciones gráficas de algunos de estos resultados se pueden apreciar en las figuras 8-12, 8-13 y 8-14.

En cuanto a la encuesta, ésta se ha realizado mediante una entrevista telefónica asistida por ordenador y el procedimiento de muestreo ha sido estratificado con afijación uniforme por distritos y selección aleatoria del número de teléfono. Partiendo de los criterios del muestreo aleatorio simple, para un nivel de confianza del 95.5% y en la hipótesis más desfavorable, el margen de error para los datos del total de la muestra en la estimación de la proporción sería del  $\pm 4.7\%$ .

A la pregunta, “¿cuál es el principal problema que existe en Sevilla?” el 8.6% respondió que el transporte público y el 7.2% el tráfico, siendo estos el tercer y cuarto principal problema de la ciudad. El primero sería el paro con un 38.9%. Esto deja entrever las carencias de la ciudad en cuanto a transporte colectivo, además de que los problemas de tráfico se solucionarían si mejorase el transporte público.

Si la pregunta anterior la dividimos por grupos de edad, el transporte público pasa a ser el principal problema para los ciudadanos entre 18 y 34 años.

En cuanto a los medios de transporte más usados para desplazarse por la ciudad, el 60% recurre al

transporte público, el 37.7% usa vehículo propio y el 2.3% otros medios.



Figura 8-12. Medios de transporte usados para los desplazamientos en Sevilla (Fuente: Barómetro Socioeconómico. Centro Andaluz de Prospectiva [83])

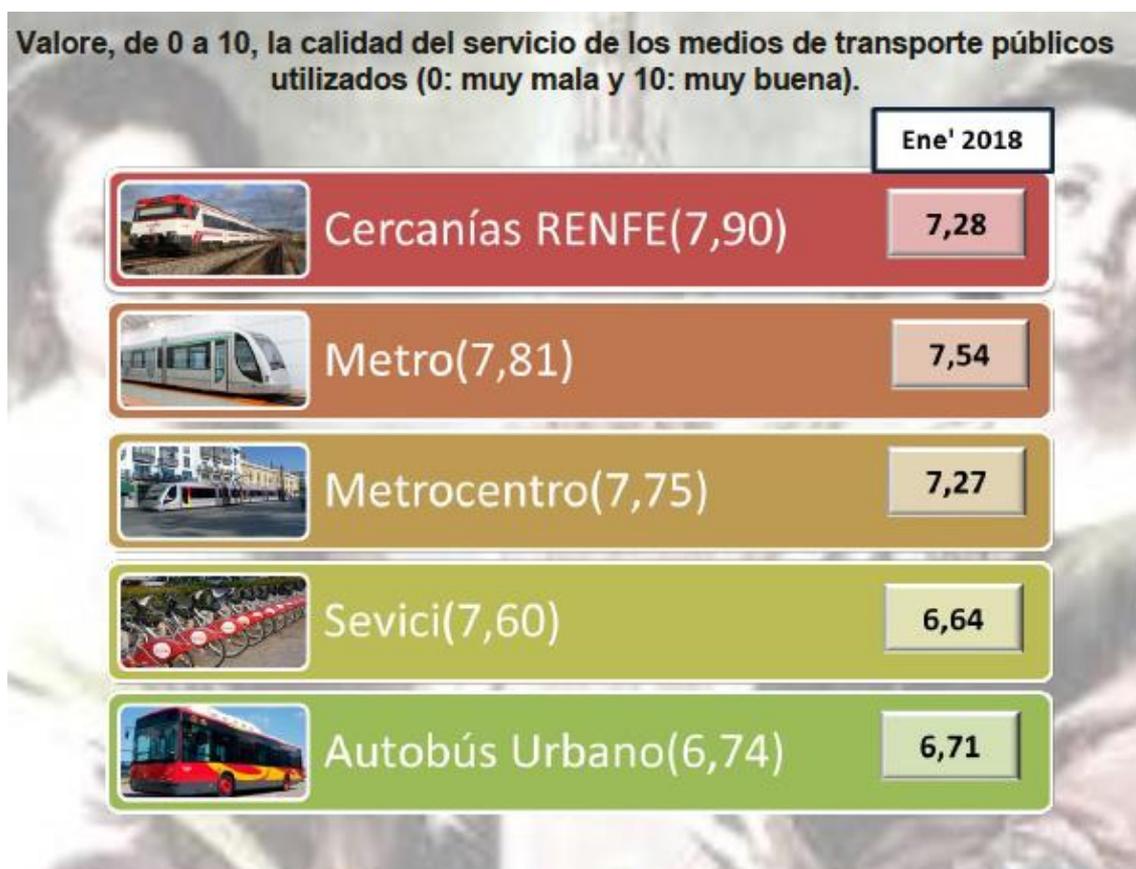


Figura 8-13. Valoración de los medios de transporte públicos en Sevilla (Fuente: Barómetro Socioeconómico. Centro Andaluz de Prospectiva [83])

La encuesta que quizás resulte más significativa para este TFM es “¿qué infraestructura viaria se considera más necesaria para Sevilla Capital?”. A esta pregunta, el 65.9% de los entrevistados respondió que la más necesaria sería la construcción de nuevas líneas de metro. A esta sigue con un 20.7%, la conexión ferroviaria Santa Justa – aeropuerto y en último lugar la ampliación del Metrocentro (tranvía).

De aquí se puede extraer que la preocupación por el transporte público sumado a la necesidad de construcción de nuevas líneas de metro, deja claro que para los ciudadanos de Sevilla capital, la prioridad es mejorar los desplazamientos entre distintos puntos de la ciudad, sobre todo porque esto afecta al día a día de los ciudadanos en sus desplazamientos diarios para ir al trabajo o a los centros educativos. A fin de cuentas, para la mayoría de la población, los viajes en avión son algo puntual y por eso esta infraestructura queda relegada al segundo puesto. Sería interesante ver como variarían los resultados de esta encuesta si se realizara entre los usuarios del aeropuerto.

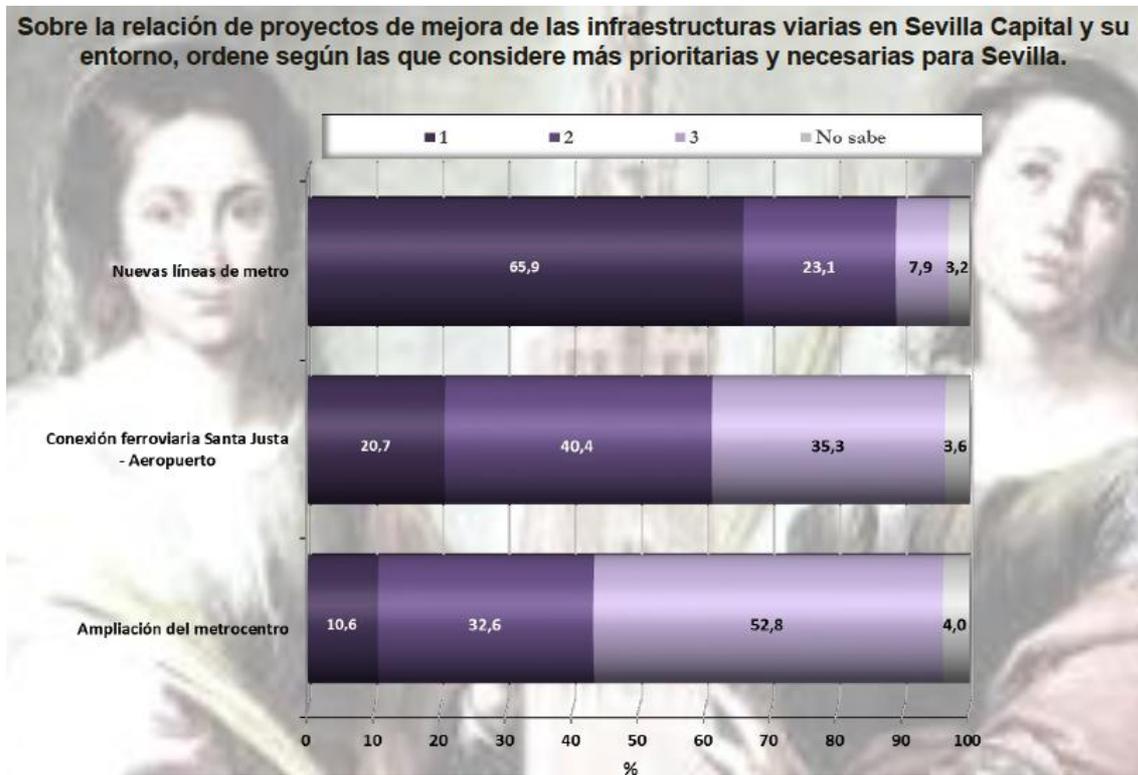


Figura 8-14. Prioridad en los proyectos de infraestructuras viarias en Sevilla (Fuente: Barómetro Socioeconómico. Centro Andaluz de Prospectiva [83])

## 8.3.2 Infraestructuras ferroviarias existentes en Sevilla

### 8.3.2.1 Tren de Cercanías

Actualmente Sevilla cuenta con un sistema de Cercanías compuesto por 5 líneas, 198 kilómetros de vías férreas y 37 estaciones, las cuales dan servicio a la capital, los pueblos del valle de Guadalquivir y la zona norte de la comarca del Aljarafe. La población de los municipios conectados por las líneas de Cercanías del núcleo de Sevilla supera el millón de habitantes (1.100.000 habitantes en total). Todas estas líneas tienen parada en la estación de Santa Justa, la cual actúa como intercambiador modal, ya que en esta estación se articulan varias redes de transporte como son los Cercanías, el AVE y varias líneas de autobús.



Figura 8-15. Líneas del Cercanías de Sevilla (Fuente: <http://cercanias.blog.renfe.com/sevilla/>)

Según los datos más recientes disponibles [84], en 2017, en Cercanías de Sevilla sirvió de transporte a aproximadamente 7.5 millones de pasajeros, siendo la estación más transitada la de San Bernardo seguida por la de Santa Justa.

La línea C-1 es la más usada nutriéndose principalmente de los pasajeros de Utrera y Dos Hermanas. Esta línea además es la más larga con un total de 94 kilómetros. Tiene una frecuencia de 15 a 20 minutos en las horas punta del día siendo este tiempo superior en otras horas. Por otro lado la línea menos usada y la más corta es la C-2, la cual une Santa Justa con la isla de la Cartuja.

En un estudio llevado a cabo en 2017 por el Ministerio de Fomento en cuanto a los servicios de Cercanías [85], se concluyó que pese a que el Cercanías de Sevilla es el quinto con más kilómetros de red de los doce que existen en España, es uno de los menos utilizados en la proporción pasajeros/kilómetros. Esto se debe a varios factores.

Por un lado, la mayor parte de sus estaciones están situadas en municipios poco poblados, o al menos no son los que agrupan a más habitantes de la provincia, como sucede con la C-5 al Aljarafe Norte y con la C-3 a la Sierra Norte. Por otro, la mayoría de las cinco líneas no disponen de una frecuencia de paso adecuada, salvo la C-1. En tercer lugar, hay paradas demasiado alejadas de los núcleos urbanos donde vive el grueso de la población, por ejemplo la de Camas, uno de los seis municipios con más de 20.000 habitantes y cuya estación se localiza entre este pueblo y Castilleja de Guzmán. Finalmente, la intermodalidad de las estaciones con otros transportes complementarios que aporten viajeros al Cercanías es igualmente escasa. Un ejemplo de ello es la estación de la Cartuja.

El grado de aprovechamiento de la capacidad ofertada, volumen de pasajeros por cada circulación, del Cercanías de Sevilla es del 22%, muy por debajo de la media nacional de 36.3%. Entre los problemas de este Cercanías cabe destacar que no llega al Aljarafe, donde viven más de 300.000 habitantes. Tampoco pasa por ciudades muy pobladas como Alcalá de Guadaíra (75.200 habitantes) y en cuanto al servicio que presta a la Cartuja donde trabajan y estudian 30.000 personas a diario, la frecuencia de paso de una hora y el hecho que la estación esté retirada del núcleo empresarial y no conectada con ningún otro medio de transporte público, disuade de su uso a los pasajeros.

### 8.3.2.2 Tren de media distancia

Sevilla también cuenta con servicio de tren de media distancia, el cual une a esta ciudad con el resto de capitales de la provincia andaluza de forma directa. Este servicio de media distancia también llega hasta las ciudades extremeñas de Zafra y Mérida. Según datos de Renfe [84], en 2017 el número de viajeros de media distancia subidos y bajados en alguna estación de la provincia de Sevilla es de 3.7 millones.

Aunque lo anterior sea lo que aparece de forma oficial en la web de Renfe, noticias recientes hablan de una reordenación del servicio de media distancia andaluz, donde la línea Sevilla-Almería dejará de estar operativa y ahora los pasajeros que deseen realizar el trayecto entre estas dos ciudades tendrán que realizar transbordo en Granada para continuar en AVE o Avant hasta Sevilla [86]. Este cambio supone una reducción en el número de paradas del tren en localidades de la provincia sevillana como Arahal, Marchena, Osuna y Pedrera. Esta reordenación perjudica a la conectividad de grandes núcleos urbanos de la provincia con la capital.

Este servicio se diferencia del Cercanías en que tiene menor frecuencia de paso y menor número de paradas.

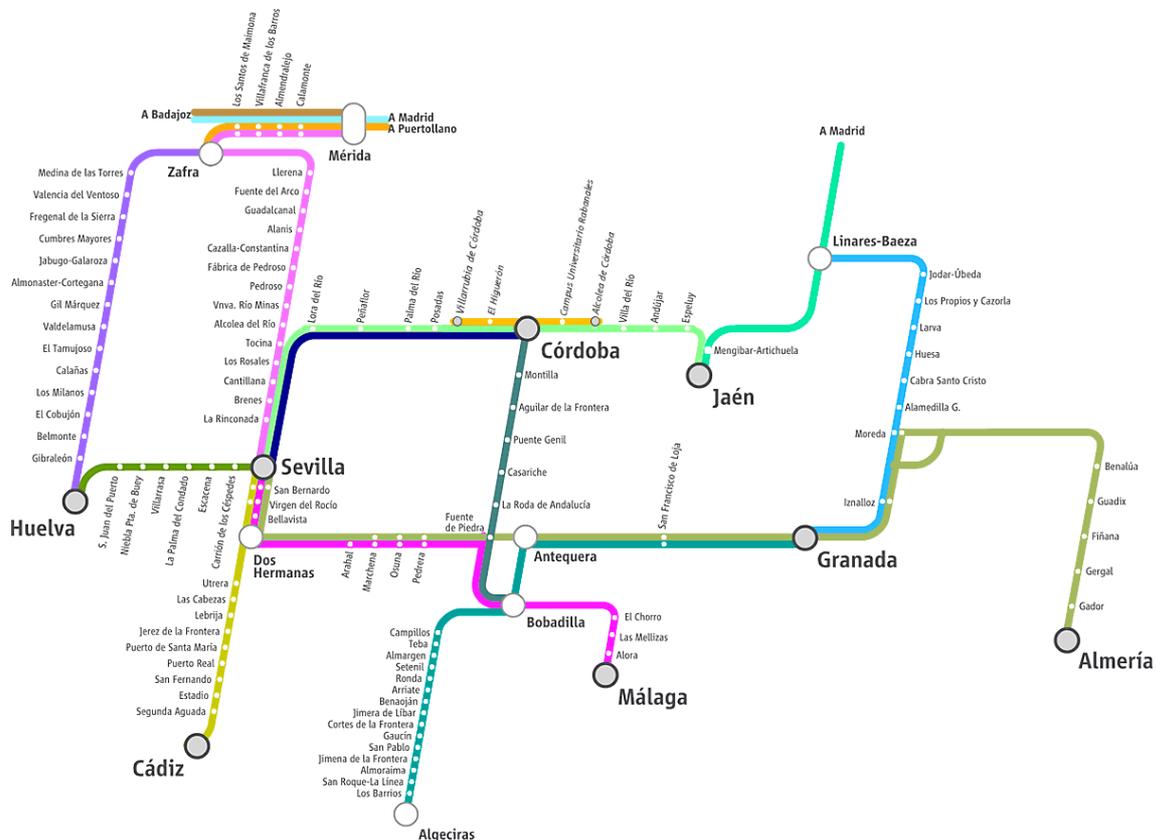


Figura 8-16. Tren de media distancia en Andalucía (Fuente:

[http://www.renfe.com/viajeros/mediadistancia/mapas\\_y\\_trayectos/mapa\\_andalucia.html](http://www.renfe.com/viajeros/mediadistancia/mapas_y_trayectos/mapa_andalucia.html))

### 8.3.2.3 Tren de larga distancia

Sevilla también cuenta con servicio de ferrocarril de larga distancia, en concreto el tren de alta velocidad o AVE. El AVE permite conectar directamente a Sevilla con Madrid, Córdoba, Ciudad Real, Puertollano, Málaga y recientemente Granada.

La única estación que cuenta con parada de AVE en Sevilla es la de Santa Justa. En 2017, un total de 3.8 millones de personas, llegaron o salieron de Santa Justa en tren de larga distancia [84].

### 8.3.2.4 Metro

El metro o ferrocarril metropolitano de Sevilla fue inaugurado en abril de 2009 con la apertura de la línea 1, la única existente en la actualidad, la cual tiene una longitud de 18 kilómetros y 22 estaciones. Esta línea atraviesa la ciudad de Sevilla y conecta las localidades de San Juan de Aznalfarache y Mairena del Aljarafe con varios puntos de la ciudad de Dos Hermanas. En su recorrido conecta con algunos intercambiadores modales como son la estación de ferrocarril de San Bernardo o la de autobuses del Prado de San Sebastián.

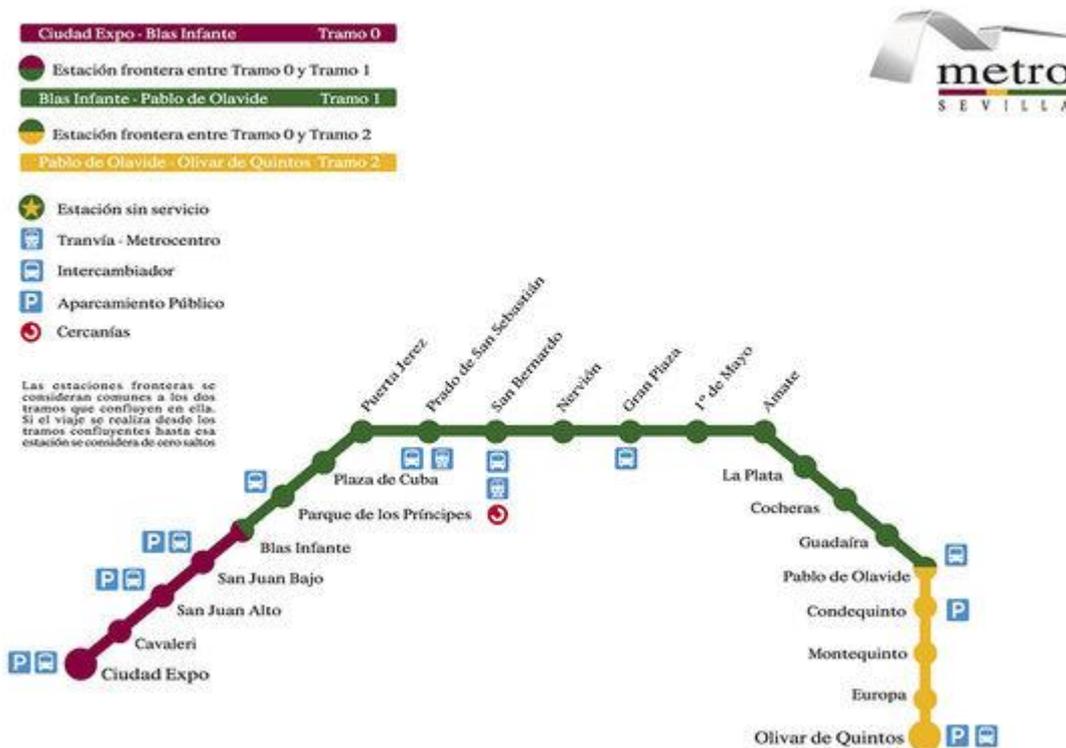


Figura 8-17. Línea 1 del metro de Sevilla (Fuente: [http://ferropedia.es/mediawiki/index.php/Metro\\_de\\_Sevilla](http://ferropedia.es/mediawiki/index.php/Metro_de_Sevilla))

Desde su apertura en 2009, el metro bate récords de pasajeros año tras año, habiendo transportado en 2018 a 16.9 millones de personas [87], lo cual supone más del doble de pasajeros de los que llevó en Cercanías en 2017. Las estaciones más usadas fueron las de Puerta de Jerez, San Bernardo y Nervión, todas en la zona centro de Sevilla. Esto deja claro la tendencia de los pasajeros de usar cada vez el transporte público en lugar del vehículo propio para acceder al centro de Sevilla, debido a la dificultad para acceder a éste por la peatonalización de varias calles y la falta de aparcamiento.

El éxito del metro se debe en gran medida a las altas frecuencias de paso las cuales llegan a ser de 4

minutos en horas punta y de 16 minutos a partir de la medianoche [88]. Además permite llegar de cualquiera de los dos extremos de la línea al centro de Sevilla en aproximadamente 25 minutos.

Como ya se mencionó al analizar el PGOU y el Plan de Transporte Metropolitano del Área de Sevilla, hasta tres líneas más se encuentran proyectadas para el metro, sin embargo ninguna de ellas con fecha de ejecución prevista.

### 8.3.2.5 Metrocentro

El tranvía de Sevilla conocido con el nombre de Metrocentro, se trata de una línea de 2.1 kilómetros de longitud operada por la empresa de transporte público TUSSAM. Cuenta con 5 estaciones en su recorrido y tiene una frecuencia de paso de 7 minutos.

Tras su polémica inauguración en 2007 por el uso de catenarias en la zona del casco histórico y sobre todo en la zona próxima a la catedral, las cuales se eliminaron en 2011, el tranvía ha ido ganando cada vez más aceptación, habiendo transportado en 2017 a 3.9 millones de viajeros, lo cual, pese a su corto recorrido, sitúa al tranvía entre una de las líneas más usadas de la operadora TUSSAM, la cual recordemos que también cuenta con el servicio de autobuses de la ciudad [73].



Figura 8-18. Estaciones del Metrocentro (Fuente: [http://www.sevilla21.es/?page\\_id=210](http://www.sevilla21.es/?page_id=210))

La popularidad de este servicio se debe en gran medida a que el trayecto que discurre entre Plaza Nueva y el Prado de San Sebastián es peatonal casi en su totalidad, por tanto el Metrocentro es el único medio de transporte público que circula de forma directa entre estos dos puntos, todo ello sumado a una frecuencia de paso alta.

La ampliación del Metrocentro también queda recogida en el PGOU, la cual se proyectó que fuera desde San Bernardo hasta Santa Justa, discurriendo por la avenida de San Francisco Javier mediante un bulevar arbolado. Esta propuesta ya ha sido llevada a negociación en el Ayuntamiento pero fue desestimada entre otras cosas, por su alto coste y por el hecho de que ya existe una línea subterránea de Cercanías que une las dos estaciones mencionadas anteriormente. Recientemente, la idea de esta ampliación ha vuelto a retomarse esperando ser financiada por fondos europeos [89].

### 8.3.3 Comparación con otras ciudades con conexión ferroviaria al aeropuerto

En este apartado y a modo recapitulación y resumen de los capítulos anteriores, se van a recoger los principales modos de acceso en transporte público a los aeropuertos ya estudiados. Esto se va a

recoger en la tabla 8-1 y nos va a permitir comparar estos datos con los del aeropuerto de Sevilla.

Aeropuerto	Nº pax anuales en millones (2018)	Tren cercanías o regional	Tren larga distancia	Tren express	Metro	Tranvía y otros	Autobús urbano	Autobús interurbano
París CDG	72	x	x	x			x	x
Ámsterdam	71	x	x	x			x	x
Frankfurt	69.5	x	x	x			x	x
Madrid	58	x			x		x	x
San Francisco	57	x					x	x
Barcelona	50	x			x		x	x
Las Vegas	49.7						x	x
Dublín	31.5						x	x
Palma de Mallorca	29						x	x
Düsseldorf	24	x	x				x	x
Málaga	19	x					x	x
Alicante	14						x	x
Nueva Orleans	13						x	x
Lyon	11		x			x		x
Valencia	7.8				x		x	
Sevilla	6.4						x	
Jerez	1.1	x					x	x

Tabla 8-1. Tabla resumen de los principales modos de acceso en transporte público a los aeropuertos estudiados en este TFM. Fuente: Elaboración propia

Lo primero y más llamativo de la tabla anterior, es que el aeropuerto de Sevilla es el que cuenta con menos alternativas de acceso de todos los estudiados. Además junto con el aeropuerto de Valencia, es el único que no cuenta con conexión directa mediante autobuses interurbanos. Esto sumado a la falta de servicios de ferrocarril de Cercanías o regionales, hace que todo aquel pasajero que quiera acceder al aeropuerto de Sevilla mediante transporte público, tenga que pasar inevitablemente por la capital, lo cual implicará como mínimo un transbordo para todos aquellos pasajeros que vivan fuera de Sevilla.

A lo anterior hay que añadir que además, el aeropuerto de Sevilla es el único junto con el de Valencia, que cuenta con una única línea de autobús urbano (la línea EA). Esto tiene la interpretación positiva de que si con una única línea de bus, ya se capta el 17.2% de los accesos, a poco que se mejore el transporte público esta cifra puede aumentar.

Este aumento del uso del autobús ya cuenta con un precedente que se vivió en Sevilla, tras asumir TUSAM en 2012, la explotación de la línea que llegaba al aeropuerto y que anteriormente había

sido operada por “Autobuses Los Amarillos” sin mucho éxito. TUSSAM realizó una completa reorganización de la ruta así como un aumento de frecuencia y de comienzo y fin del servicio [90]. Además la línea EA ha aumentado cada vez más su frecuencia y la capacidad de sus autobuses en estos años atrás lo que se ha visto traducido en un aumento del porcentaje de uso. Los datos muestran que se pasó de un uso menor del 1% en el 1999, tal y como se ve en el Anexo 1 del Plan Director del Aeropuerto de Sevilla al 17.2% de 2018. Esto deja ver la respuesta positiva de los pasajeros del aeropuerto de Sevilla ante una mejora del servicio de transporte público.

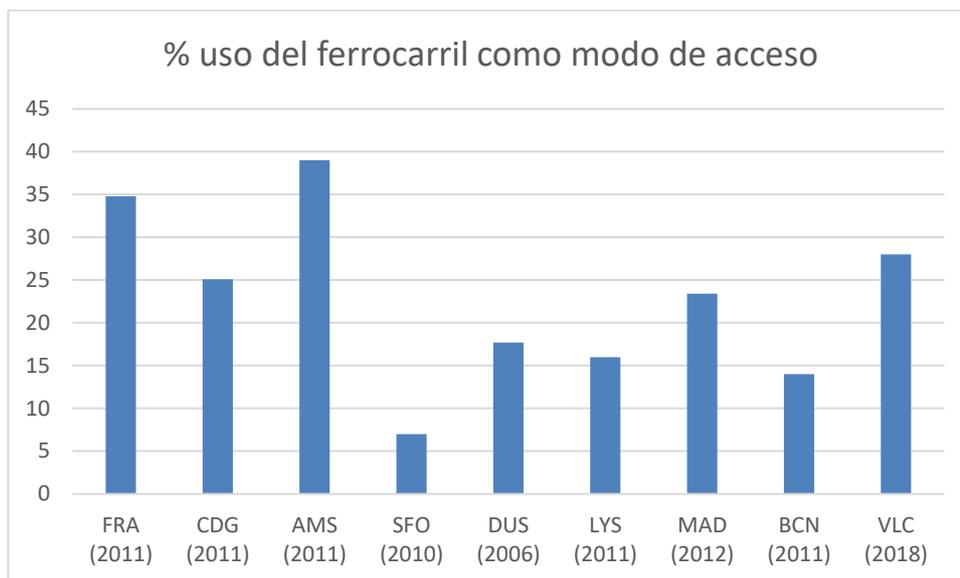


Figura 8-19. Gráfica resumen del porcentaje de uso del ferrocarril como medio de acceso a los aeropuertos estudiados en este TFM. Fuente: Elaboración propia

En cuanto al acceso en ferrocarril, por comparar el aeropuerto de Sevilla con algunos de los ya estudiados en capítulos anteriores, se van a usar como referencia los aeropuertos de Málaga, Valencia y Lyon. Aunque los tres aeropuertos elegidos tienen un volumen de pasajeros superior al de Sevilla, estos ya contaban con conexión ferroviaria al aeropuerto antes de alcanzar la cifra de pasajeros que tiene actualmente el aeropuerto sevillano.

En concreto, el aeropuerto de Málaga cuenta con estación de ferrocarril desde 1975, mientras que el metro de Valencia inauguró su estación aeroportuaria en 2007, aunque previamente existía ya una conexión por Cercanías. El tranvía del aeropuerto de Lyon funciona desde 2010.

Por recapitular lo visto en capítulos anteriores, los porcentajes aproximados de uso del ferrocarril como medio de acceso a estos aeropuertos son del 28% en Valencia, del 23.1% en Málaga (sólo datos de turistas) y del 16% en Lyon. A esto habría que sumar los porcentajes de otros medios de transporte público como el autobús, pero ya sólo el ferrocarril consigue fomentar un elevado uso del transporte público para acceder a los aeropuertos.

Los porcentajes anteriores por sí solos ya superan al uso del transporte público en el aeropuerto de Sevilla (17.2% de acceso en autobús). Esto demuestra las carencias del aeropuerto en cuanto a transporte público y abre la posibilidad a pensar que una conexión de ferrocarril podría aumentar el porcentaje de uso del transporte público al dotar a los pasajeros de más alternativas de acceso.

Las posibles conexiones ferroviarias al aeropuerto de Sevilla y sus implicaciones sociales y económicas serán estudiadas en mayor profundidad en el siguiente apartado pero al menos ya se cuenta con precedentes positivos de otros aeropuertos con conexión ferroviaria y un elevado uso de la misma.

## 8.4. Propuestas de conexión ferroviaria al aeropuerto de Sevilla

Recordando la mención que se hizo a De Neufville en Capítulo 3, para que el ferrocarril al aeropuerto sea competitivo con otros medios de transporte, es aconsejable que en la ciudad ya existan infraestructuras ferroviarias y que la conexión de la estación del aeropuerto al resto del sistema no sea muy compleja o difícil de integrar. También sugería que esta conexión sería justificable si los accesos por carretera y el parking del aeropuerto se encontrasen saturados.

Es por el motivo anterior, que en el apartado 8.3.2. se han analizado las infraestructuras ferroviarias ya existentes en Sevilla. Ahora, con la información que ya se tiene, se va a intentar determinar que conexión sería la más adecuada para el aeropuerto.

De todas las posibles conexiones, es necesario descartar desde primera hora una conexión con el tren de alta velocidad AVE. Esto se debe a varios motivos:

- En primer lugar, como se ha visto en ejemplos ya estudiados, una conexión con un tren de alta velocidad, sólo tiene sentido en aeropuertos con un elevado volumen de pasajeros anuales (superior a 50 millones de pasajeros al año) y que actúe como HUB de pasajeros para vuelos internacionales o como en el caso del aeropuerto de Düsseldorf, para servir a una macrorregión con grandes núcleos urbanos pero muy descentralizada y ninguno de estos es el caso de Sevilla.
- Conexiones de AVE ya han sido propuestas para los dos mayores aeropuertos españoles, Madrid y Barcelona, pero en los dos casos esta conexión se ha desestimado por la existencia de otras alternativas de transporte menos costosas y más adecuadas al volumen de pasajeros y a las características del aeropuerto.
- También se estudió el caso del aeropuerto de Lyon, como un volumen de pasajeros similar al del aeropuerto de Sevilla, donde se implementó una conexión con el ferrocarril de alta velocidad que sólo sirve como acceso para el 1% del total de pasajeros. Esto sumado al enorme desembolso que supuso la construcción de la “megaestación” del aeropuerto, está considerado como un fracaso y como un ejemplo a no repetir.

El resto de propuestas se van a estudiar a continuación.

### 8.4.1 Propuestas de conexión por tren

Esta opción se perfila como una de las opciones más factibles de implementar a corto plazo. Como ya se ha visto en las propuestas realizadas por diversos entes, esta conexión aprovecharía las infraestructuras ya existentes y sólo necesitaría de una ampliación de aproximadamente 4 kilómetros de las vías férreas y una conexión con la terminal del aeropuerto.

La idea sería conectar al aeropuerto con Santa Justa, que actuaría como gran intercambiador modal. Por la disposición de la red de Cercanías en Sevilla, lo más adecuado sería crear una nueva línea (C-6) que podría plantearse como un servicio de tren Express o dedicado, directo al aeropuerto y sin paradas intermedias. El inconveniente de esto, es que significaría que todos los pasajeros provenientes de otras líneas de Cercanías o servicios de media distancia, tendrían que hacer transbordo para coger la nueva línea. Esto implica el riesgo de que el tren al aeropuerto tendría que competir directamente con el autobús EA, el cual también tiene parada en la puerta de la estación de Santa Justa durante su recorrido.

Si comparamos los dos servicios, la línea EA de bus cuenta con una frecuencia media de 14 minutos, mientras que el Cercanías tendría una frecuencia de entre 20 minutos (como el Cercanías del aeropuerto de Málaga) y 30 minutos (propuesta de Ciudadanos). El mayor tiempo de espera entre

trenes podría disuadir a algunos pasajeros de coger el tren y decantarse por el autobús.

Para hacer más competitivo al tren cabrían dos opciones:

- Aumentar la frecuencia de paso del tren en horas punta hasta conseguir equiparla al menos con la del autobús.
- Conseguir un precio del billete similar al del autobús, el cual tiene actualmente un precio de 4 euros

Otras opciones ya más a largo plazo, sería hacer que las líneas C-1 y C-3, tuvieran una parada en el aeropuerto, la cual se situaría entre las estaciones de La Rinconada y Santa Justa. Esto permitiría solventar uno de los principales problemas del aeropuerto que es su conexión directa con otras localidades de la provincia, además de evitar tener que llegar hasta Santa Justa para luego hacer transbordo y coger otro tren. Esta otra conexión podría considerarse como una segunda fase de la conexión por ferrocarril al aeropuerto.

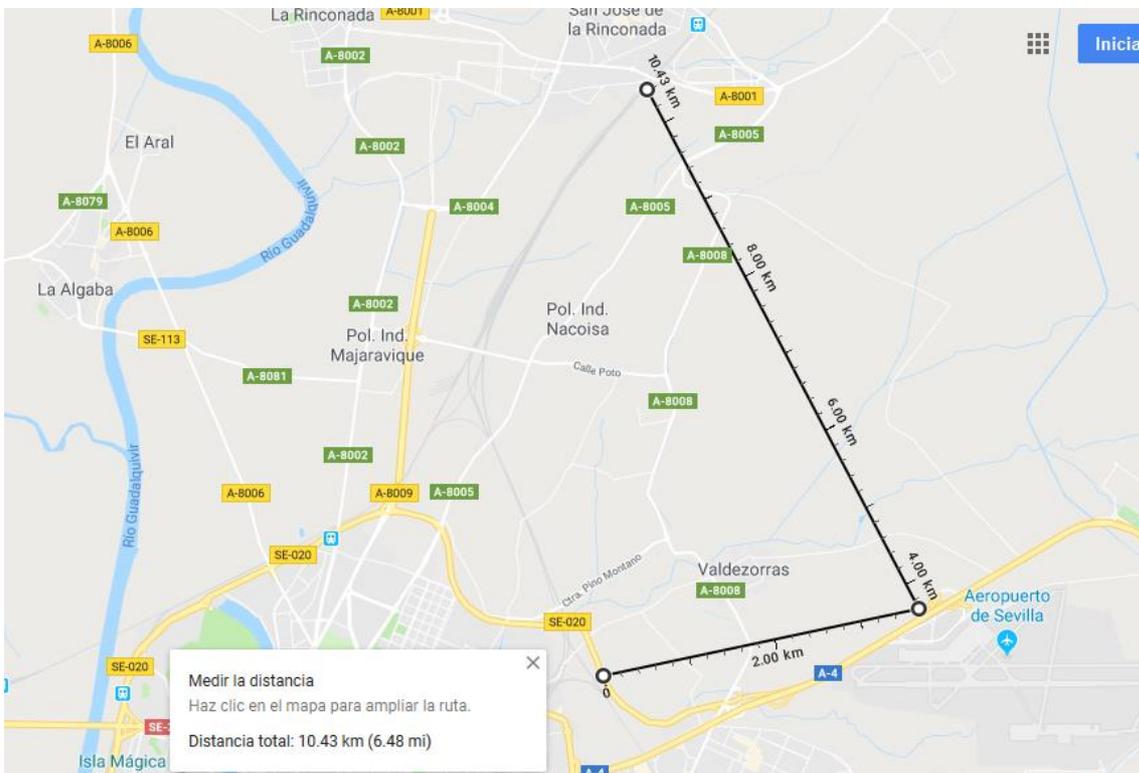


Figura 8-20. Posible conexión directa entre La Rinconada y el aeropuerto (Fuente: Google Maps. Elaboración propia)

En cuanto al coste económico, en las propuestas analizadas anteriormente, Ciudadanos estimó un coste de 31 millones de euros y E. Gante estimó un rango entre los 70 y los 100 millones de euros. Tomando como referencia la construcción de la estación del aeropuerto de Jerez, la cual consistió en la ejecución y equipamiento de 1 kilómetro de vía más el diseño y construcción de la propia estación, todo tuvo un coste de 11.3 millones de euros. En el caso de Sevilla, donde habría que resolver el cruce con varias carreteras y el problema de la A-4, ya sea bien con una estación con una pasarela sobre la autovía o con el soterramiento de las vías, el presupuesto más realista es el propuesto por E. Gante, el cual además cuenta con la experiencia de ser exdirector de ADIF en la región sur.

### 8.4.2 Propuestas de conexión por metro

Otra infraestructura ya existente en Sevilla y con ampliación proyectada en diversos documentos oficiales es el metro. Se trata de una infraestructura altamente demandada por la población de la ciudad, como se vio en el Barómetro de Sevilla, y que mejoraría notablemente la movilidad de los ciudadanos.

Debido a la disposición de la línea de metro existente, que recorre la ciudad de este a oeste conectando con otros municipios al sur, es difícil pensar en una ampliación o aprovechamiento de esta línea para conectar con el aeropuerto. Cualquier intento de conectar el aeropuerto por metro, se vería acompañado por un proyecto de obra de gran calado y es por eso que por ejemplo en el Plan de Transporte Metropolitano del Área de Sevilla, la conexión al aeropuerto sería parte de la Línea 2 de metro, la cual recorre la ciudad de oeste a noreste.



Figura 8-21. Propuesta de ampliación del metro basada en el Plan de Transporte Metropolitano del Área de Sevilla (Fuente: <https://elcorreoweb.es/recursos/documentos/red-metro-alta.jpg>)

Es cierto que tomando como referencia el metro de Valencia y su conexión al aeropuerto por dos líneas distintas, se podría esperar un funcionamiento y un éxito similar en Sevilla, ya que son ambas ciudades con una población y unas características similares.

Sin embargo, tomando como precedente la construcción de la Línea 1 de metro en Sevilla, la cual tuvo importantes retrasos en su construcción, estando parada durante varios años y con enormes sobrecostes (658 millones de euros, un 42% más de lo previsto inicialmente [91]), resultó una mala experiencia.

Aunque es cierto que el metro es un medio de transporte necesario para la ciudad y que probablemente con el tiempo se termine construyendo, no es un objetivo prioritario en la agenda

política actual del consistorio y por tanto es una obra que no se prevé que vea la luz en los próximos años. Aquí es donde entra en juego el debate de hasta qué punto es necesaria y urgente la conexión ferroviaria al aeropuerto. En la conclusión se hablará más a fondo de esto pero viene a resumirse en que la conexión de metro es una obra a medio-largo plazo por tanto en función del crecimiento del tráfico del aeropuerto en los próximos años, puede que esperar a la conexión con el metro sea demasiado tarde y haga que los accesos por carretera se saturen antes de la llegada del metro, ofreciendo por tanto un mal servicio al pasajero.

### 8.4.3 Propuesta de conexión en tranvía

Actualmente el tranvía es el servicio ferroviario con menor número de kilómetros de vía construida. La propuesta de conexión con este medio de transporte pasaría por conectar la parada de San Bernardo (la última parada del tranvía actualmente) con Santa Justa para luego en una segunda fase, ampliar el recorrido del tranvía hasta el aeropuerto.

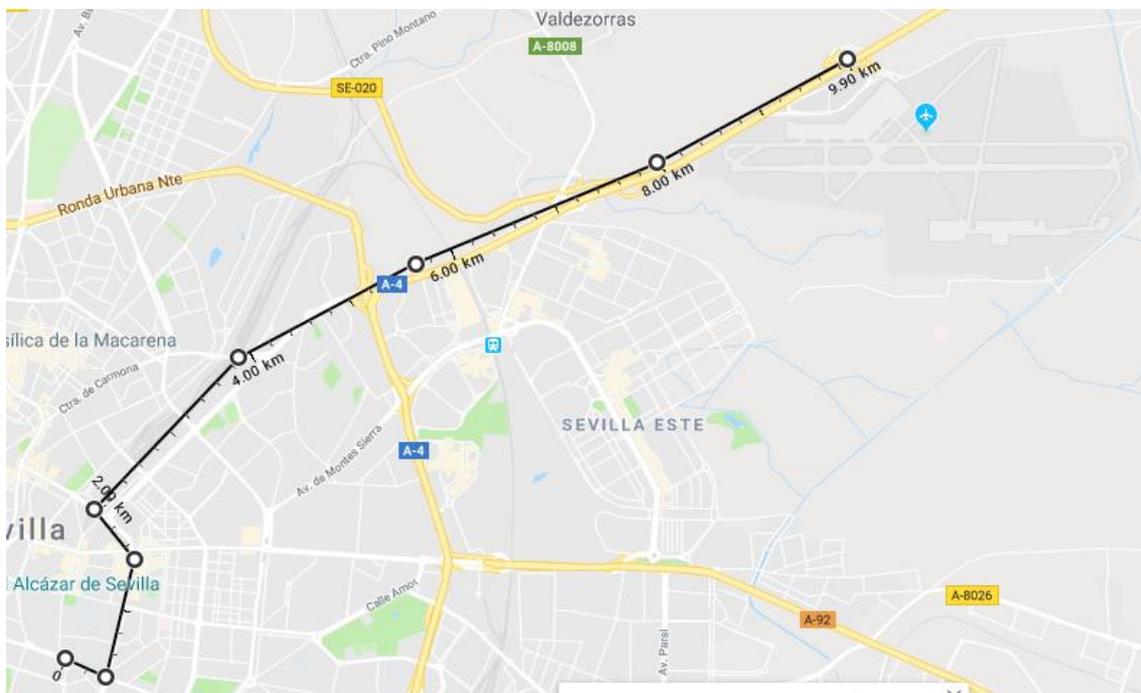


Figura 8-22. Trazado aproximado de la posible ampliación del Metrocentro (Fuente: Google Maps. Elaboración propia)

Esta propuesta, no aparece recogida actualmente en ningún documento ni ha sido objeto de debate o especulaciones. Supondría una ampliación de aproximadamente 10 kilómetros hasta llegar al aeropuerto pasando por Santa Justa. Esta propuesta es la que más incógnitas presenta y además habría que resolver los problemas asociados a las intersecciones que presente el tranvía en su recorrido con el resto del tráfico rodado.

Una vez que el tranvía llegase a Santa Justa, a partir de ahí se encontraría con el mismo problema que la propuesta del tren, que es salvar la autovía A-4 y conectar con la terminal del aeropuerto.

Otro de los problemas del tranvía, es que al compartir plataforma con otros vehículos, no podría alcanzar velocidades tan altas como las que llevan el metro o el Cercanías, poniéndolo por tanto en este sentido, al mismo nivel del autobús.

Por otro lado, una ventaja que si presentaría el tranvía de cara al turismo, es que podría conectar directamente el aeropuerto con el Centro Histórico de la ciudad, lo cual sería un gran atractivo para

este sector, que se suelen alojar principalmente en esta zona.

Por último, en cuanto a presupuesto, según el Ayuntamiento de Sevilla [92], la ampliación del tranvía hasta Nervión supondría un coste de 35 millones de euros y hasta Santa Justa 13 millones. Si a esto le sumamos la ampliación hasta el aeropuerto, tomando como referencia el presupuesto estimado del Cercanías, podríamos hablar de unos 150 millones. En total, la ampliación del Metrocentro estaría en torno a los 200 millones de euros.

## 8.5. Análisis de las propuestas de conexión al aeropuerto

Recapitulando toda la información anterior, se puede concluir que la conexión de ferrocarril al aeropuerto, es un tema presente en la actualidad política y en la mente de los sevillanos. De hecho, ya se ha encargado un estudio de viabilidad a los técnicos de Movilidad del gobierno andaluz, cuyos resultados se esperan para la primavera de 2020. Se espera que este estudio permita decidir qué alternativa de transporte es más adecuada para llegar al aeropuerto y además incluirá un estudio de viabilidad económica, algo como lo que se pretende con este TFM [93]. Así mismo, el 27 de septiembre de 2019, la consejera de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio, Marifrán Carazo, ha coincidido con la Plataforma #SevillaYA en la necesidad de solicitar al Ministerio de Fomento la mejora de la red ferroviaria y también ha explicado que la Consejería de Fomento ha solicitado al Estado el compromiso para la puesta en marcha del proyecto del Cercanías que una la estación de Santa Justa con el aeropuerto de Sevilla, en contraprestación por la cesión gratuita de la titularidad del tramo del Eje Ferroviario Transversal entre Aguadulce-Pedrera (Sevilla) para su inmediata puesta en funcionamiento [94].

A modo de resumen, en la tabla 8-2 se van a comparar las distintas propuestas de conexión ferroviaria al aeropuerto, con el actual sistema de transporte público que es el autobús. Las características de las distintas propuestas se obtendrán en base a los medios de transporte del mismo tipo que ya operan en Sevilla.

Medio de transporte	Capacidad	Frecuencia de paso	Coste billete	Coste de implementación	Horizonte temporal
Tren Cercanías (propuesta 1)	700 pax/trayecto	15 min (hora punta) - 30 min (hora valle)	3 €	100 M €	Corto plazo
Metro(propuesta 2)	200 pax/trayecto	4 min (hora punta) - 16 min (hora valle)	4.50 € - 5 €	460 M €	Medio-Largo plazo
Tranvía (propuesta 3)	250 pax/trayecto	7 min	6 €	200 M €	Medio-Largo plazo
Autobús (Línea EA)	100 pax/trayecto	14 min	4 €	-	-

Tabla 8-2. Propuestas de conexión al aeropuerto de Sevilla (Fuente: Elaboración propia)

En la tabla anterior, la capacidad de pasajeros de cada uno de los medios de transporte, se ha obtenido a partir de los vehículos que ya operan en la ciudad. Por ejemplo, recientemente se incorporaron a la línea EA de autobús, vehículos de 15 metros que tenían capacidad para 136 personas (40 sentadas y 94 de pie) [95], aunque lo normal es que la capacidad de estos autobuses oscile entre los 120 y 80 pasajeros.

Para estimar el coste que tendrían estos servicios propuestos, se ha usado como referencia el coste que tiene en las ciudades en las que están implementados ya estos servicios. Para el metro se ha usado como referencia Madrid y Barcelona y para el tranvía Lyon.

Una vez analizadas las distintas alternativas, la siguiente pregunta es: ¿cuál de las tres propuestas es más adecuada llevar a cabo? O también se puede llegar a plantear, ¿es necesario conectar el aeropuerto por ferrocarril o podría seguir creciendo sólo con accesos por carretera? Estas preguntas no tienen fácil respuesta ni solución única. Por tanto a continuación, se expondrán una serie de

factores que pueden ayudar a responder las preguntas anteriores.

- Crecimiento previsto del aeropuerto y efecto del coronavirus COVID-19

En los últimos seis años, el aeropuerto ha sufrido de media un crecimiento del 12.87% en el número de pasajeros. Si suponemos que los pasajeros crecen al mismo ritmo y de forma constante en los próximos años, en 2022 el aeropuerto habrá superado los 10 millones de pasajeros anuales.

La estimación anterior supone un escenario optimista de crecimiento, pero si se tiene en cuenta la prognosis realizada por AENA basada en factores socioeconómicos, los 10 millones de pasajeros no se alcanzarían hasta 2035 [96].

Sin embargo, con la irrupción del coronavirus COVID-19 a mediados de marzo de 2020 y la declaración del estado de alarma, se han limitado en gran los vuelos que no sean esenciales y evitar así la propagación de la enfermedad. Además sólo se permite el tráfico internacional desde unos pocos aeropuertos.

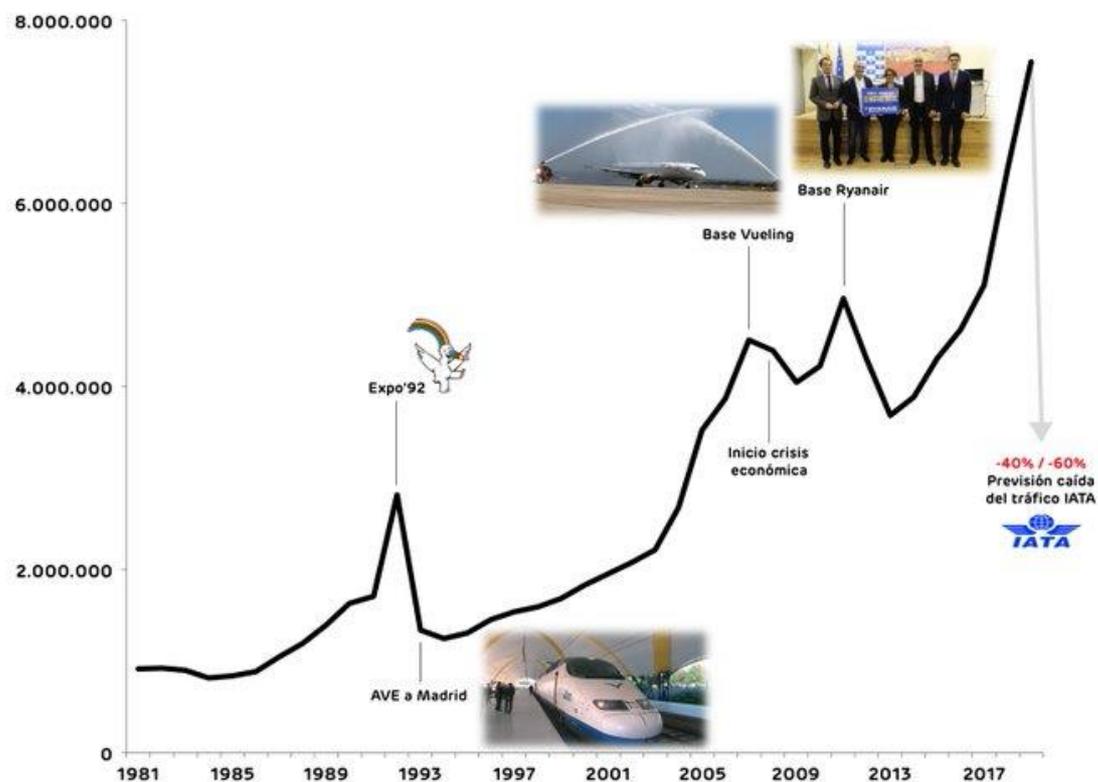


Figura 8-23. Número de pasajeros en el aeropuerto de Sevilla y su relación con eventos importantes.

Fuente: <https://twitter.com/SevillaVuela/status/1251823290911461377>

Según IATA, se espera que el COVID-19 tenga una repercusión en el tráfico aéreo similar a la crisis económica de 2008, con caídas del tráfico mundial de entre un 40% y un 60% [97]. De confirmarse estas estimaciones, se tardarían varios años en volver a cifras de pasajeros anteriores al COVID-19.

Esta situación está afectando a muchas aerolíneas las cuales ya han están cancelando rutas. A fecha de 26 de mayo de 2020, de las 115 rutas regulares que operaban en el aeropuerto de Sevilla ya se ha confirmado la cancelación de 12 de ellas (ver figura 8-24).

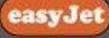
Rutas canceladas	Destino	Salidas por semana	Último vuelo	Alternativa
	Alicante	3x	15/03	No
	Bari	2x	09/03	No
	Bolonia	4x	10/03	No
	Fez	2x	12/03	No
	Lisboa	3x	16/03	TAP AIR PORTUGAL
	Memmingen	2x	2019	No
	Nápoles	2x	08/03	No
	Palermo	2x	Nueva ruta	No
	Niza	3x	14/03	No
	Toulouse	3x	16/03	RYANAIR
	Venecia	3x	09/03	RYANAIR
	Bruselas	4x	19/03	RYANAIR

Figura 8-24. Rutas canceladas en el aeropuerto de Sevilla a 26 de mayo de 2020. Fuente: <https://twitter.com/SevillaVuela/status/1265204827484827648>

A día de hoy la situación sigue siendo incierta y aunque ya se está llevando a cabo la apertura de fronteras y aeropuertos, no se puede determinar aún cuando se volverá a la normalidad previa a la aparición del virus.

- Saturación de los accesos por carretera

Al ser el acceso por carretera el único medio para llegar y salir del aeropuerto, esto puede hacer que llegado el momento, los accesos se saturen provocando largas colas que podrían llegar hasta la autovía.

Esta saturación ha ocurrido ya en el aeropuerto de Alicante, el cual como se puede recordar, transportó a 14 millones de pasajeros en 2018 y sólo cuenta con acceso por carretera. Es por ello, que ya se han adjudicado las obras que ampliarán la capacidad de las carreteras que dan acceso a este aeropuerto [98]. A esto se le suma que el Ministerio de Fomento ya haya realizado un estudio informativo para dotar al aeropuerto con una conexión de tren aprovechando el ramal Alicante-Murcia [99].

El aeropuerto de Alicante puede servir como precedente de la situación que podría ocurrir en el aeropuerto de Sevilla. Es por eso, que se podrían empezar a tomar medidas para evitar la saturación de estos accesos antes de que lleguen a ocurrir.

De hecho, la capacidad de los accesos por carretera al aeropuerto ya fue determinada en el Anexo 1 del Plan Director del Aeropuerto de Sevilla [100], estimándose una capacidad de 2262 vehículos/hora, que en función de la ocupación media por vehículo de los modos de acceso del año en que se hizo el cálculo, implica unos 3040 pasajeros/hora. A su vez, haciendo uso del parámetro Pasajeros Hora de Diseño (PHD), se estimó que los accesos se saturarían cuando el aeropuerto alcanzase los 4.5 millones de pasajeros, ya que para ese volumen de pasajeros le correspondería un PHD de 2911 pasajeros/hora.

A día de hoy sabemos que la estimación del PHD no fue correcta ya que los 4.5 millones de pasajeros se alcanzaron en 2016 cuando el PHD fue de aproximadamente 1857 pasajeros/hora. Estos 1857 pasajeros/hora se han obtenido en base al PHD del aeropuerto de Sevilla en el año 2013, año

para el que se han encontrado datos oficiales [101]. Si usamos ese dato oficial para hacer una nueva estimación, se podría decir que cuando el aeropuerto llegase a los 7.5 millones de pasajeros, los accesos al aeropuerto alcanzarían su capacidad máxima, atendiendo a las capacidades calculadas en el Plan Director.

Además, del cálculo capacidad/demanda realizado en el Plan Director hay que actualizar dos valores: la capacidad de vehículos/hora y la ocupación media/vehículo. En cuanto al primer valor, la capacidad de vehículos/hora se realizó teniendo en cuenta que la N-IV tenía dos carriles por sentido. A día de hoy, la A-4 tiene tres carriles a la altura del aeropuerto en sentido Córdoba, por tanto esto incrementa su capacidad hasta un valor de 3269 vehículos/hora.

A lo anterior hay que añadir, que si se aplica la ocupación media por vehículo de los modos de acceso en el año 2018, la capacidad de los accesos por carretera pasaría a ser de:

MEDIO DE TRANSPORTE	% DE UTILIZACIÓN	OCUPACIÓN MEDIA (PAX/VEHÍCULO)
Vehículo privado	42%	1.5
Taxi y vehículo de alquiler y cortesía	40.8%	1.1
Autobús	17.2%	22.5

Tabla 8-3. Ocupación media de pasajeros por vehículos en los modos de acceso al aeropuerto de Sevilla. Fuente: Elaboración propia

$$Capacidad = 3269 \frac{\text{vehículos}}{\text{hora}} (0.42 \cdot 1.5 + 0.408 \cdot 1.1 + 0.172 \cdot 22.5) = 16178 \frac{\text{pax}}{\text{hora}}$$

El cálculo anterior deja entrever dos cosas: la primera es que el uso del transporte colectivo, como en este caso el autobús, alivia mucho la congestión en las carreteras, ya que para el cálculo inicial de capacidad del Plan Director, el uso del autobús para acceder al aeropuerto era prácticamente nulo y ya podemos ver la diferencia que esto conlleva. Por otro lado, con el nuevo cálculo de capacidad, los accesos al aeropuerto están lejos de saturarse al completo.

Por último y como curiosidad, ya en el Plan Director se recogía en el apartado “A1.2 Proyectos aprobados o en ejecución”, la futura red de metro que conectaría al aeropuerto con la ciudad como parte de los accesos al aeropuerto.

- Saturación del parking para coches

Siguiendo las recomendaciones de De Neufville, otro de los argumentos para plantear una conexión ferroviaria sería la saturación de las plazas de aparcamiento del aeropuerto, ya que con el ferrocarril, se fomentaría el uso del transporte público y se evitarían los desplazamientos en coche propio así que se va a analizar si este es el caso del aeropuerto de Sevilla.

Usando la fórmula que aparece en el Plan Director del aeropuerto de Sevilla, podemos determinar el número de plazas de parking necesarias en función del PHD determinado en el punto anterior:

$$N^{\circ} \text{ plazas} = \frac{\% \text{pax acceso coche} \cdot \% \text{pax que usa parking} \cdot \text{PHD} \cdot t}{N^{\circ} \text{ pax/vehículo} \cdot 60}$$

Donde:

- $\% \text{pax acceso coche} = 0.42$

- $\%pax \text{ que usa parking} = 0.32$ ; en el Plan Director se estima que es un 10% menos de los que acceden en coche, ya que aquí hay que descontar a los pasajeros que hacen lo que se conoce como “kiss and fly”, que consiste en aquellos pasajeros que no son conductores del coche sino que son llevados al aeropuerto por otra persona y que estacionan brevemente en la zona de parada para luego seguir conduciendo
- $t = 150 \text{ min}$ ; se trata del tiempo de estancia en el aparcamiento estimado en el Plan Director
- $N^{\circ} pax/vehículo = 1.5$

Se obtendría que:  $N^{\circ} plazas = 0.224 \cdot PHD$

Para el resultado anterior, si usamos el PHD ya calculado, obtenemos que el número de plazas de parking necesarias para cubrir la demanda actual serían de 416 valor muy alejado de las 2770 plazas con las que actualmente cuenta el parking del aeropuerto.

De hecho, usando la estimación calculada, para cubrir las 2770 plazas, se necesitaría un PHD de 12366 pasajeros/hora, lo cual supone un valor muy difícil de alcanzar.

A todo esto hay que sumar las plazas de parking que ofrecen diversas empresas externas en los alrededores del aeropuerto, lo cual aumenta aun mas la oferta de plazas.

- Fomento del transporte público y alternativas más ecológicas

Como ya se ha comprobado, el aeropuerto de Sevilla está por debajo de la media en cuanto al uso del transporte público como modo de acceso. Aunque es cierto que TUSSEM aumentó el número de vehículos destinados a cubrir la ruta hacia el aeropuerto, esta medida sólo sirvió para cubrir el aumento de demanda el cual fue proporcional al aumento del número de pasajeros en el aeropuerto, por lo que finalmente el porcentaje de uso de este medio permaneció constante.

En este sentido, el Ayuntamiento no toma medidas para fomentar el uso del transporte público para conectar con el aeropuerto si no que mas bien, actúa cuando los servicios, en este caso el autobús, se encuentra desbordado.

Es por ello que una buena iniciativa para fomentar el transporte público hacia el aeropuerto sería implementar una línea de ferrocarril. Existen numerosos proyectos impulsados por la Unión Europea en este sentido, como el “Air-Rail Link” llevado a cabo en los países de Europa central, donde se propone el uso del ferrocarril para acceder a los aeropuertos como una manera de reducir la huella de CO<sub>2</sub>, ya que con el aumento del tráfico aéreo a nivel mundial, la contaminación producida por los aviones está impactando mucho en el medioambiente. Así, aunque no se reduzca directamente la contaminación producida por los aviones, se reduce en el desplazamiento terrestre de los viajeros [102].

En este estudio, se menciona como un 23% de las emisiones de CO<sub>2</sub> producidas en el aeropuerto de Oslo se deben a los accesos terrestres. También se recogen los resultados de otro estudio en el que se demuestra que en las ciudades con acceso al aeropuerto mediante ferrocarril, los hoteles reciben un 11% más de ingresos. Otra conclusión interesante que arroja este informe es que, aunque no existen estudios que determinen cuáles son las condiciones críticas (número de pasajeros anuales, congestión de las carreteras, capacidad del parking, distancia a la ciudad, etc.) que debe reunir un aeropuerto para establecer un enlace de ferrocarril, existen ejemplos dentro de la industria aeroportuaria que determinan que un enlace ferroviario es factible cuando un aeropuerto tiene más de 10 millones de pasajeros anuales, pero aún así habría que analizar caso por caso. Con el tráfico actual, el aeropuerto de Sevilla todavía necesitaría varios años para llegar a estos 10 millones de pasajeros, pero dado el crecimiento actual de pasajeros y que la obra de una infraestructura ferroviaria puede llevar varios años, es importante tener esto en mente.

Este tipo de proyectos se encuentran financiados por fondos europeos como los Fondos FEDER o los Fondos Estructurales y de Inversión Europeos.

- Aerolíneas low-cost y transporte público

Otro factor a tener en cuenta es el analizado por J. I. Castillo-Manzano en su artículo “The city-airport connection in the low-cost carrier era: Implications for urban transport planning” [103]. Aquí viene a decir, que en aquellos aeropuertos donde ofrecen mayoritariamente sus servicios las aerolíneas low-cost, como es el caso de Sevilla, el coste del modo de acceso es bastante relevante. Por ello concluye que en los aeropuertos donde operan aerolíneas low-cost, la probabilidad de que un pasajero escoja un taxi como modo de acceso se reduce un 5.85% aumentando a favor del transporte público.

Lo anterior puede servir para hacer ver, que una mejora del transporte público en el aeropuerto de Sevilla, conllevaría un traspaso de pasajeros que usan el taxi hacia los modos de transporte público, los cuales son más baratos.

## 8.6. Encuesta a los usuarios del aeropuerto

Para completar este trabajo, se ha decidido llevar a cabo una encuesta online entre los usuarios del aeropuerto de Sevilla. Con un total de siete sencillas preguntas, se pretende conocer el lugar de residencia, los motivos del viaje, aspectos relacionados con el modo de acceso al aeropuerto de los encuestados y además su opinión en cuanto al estado del transporte público que conecta al aeropuerto.

Esta encuesta además arrojará luz sobre la edad y el lugar de procedencia de los pasajeros, datos que no estaban presentes en ningunas de las fuentes consultadas hasta el momento y que pueden ayudar a configurar nuevos modos y rutas de acceso al aeropuerto.

La encuesta fue lanzada mediante la herramienta Google Forms el día 18-5-2020 y finalizada el 27-5-2020 y se han recogido un total de 224 muestras.

Al ser una encuesta online difundida por redes sociales y aplicaciones de mensajería instantánea, se introducen una serie de sesgos ya que no se pregunta a colectivos menos propensos a usar estos medios y además la difusión de esta encuesta ha tenido mayor impacto en círculos cercanos a la persona emisora de la encuesta.

Las preguntas contenidas en la encuesta eran las siguientes:

1. Rango de edad
2. Código postal del lugar de residencia
3. Motivo más frecuente para viajar en avión
4. Medio de transporte que usa con más frecuencia para acceder al aeropuerto
5. Disponibilidad de coche
6. ¿Consideras que el aeropuerto está bien comunicado mediante transporte público?
7. ¿Consideras necesaria una futura conexión al aeropuerto mediante ferrocarril (tren de cercanías, metro, tranvía, ...)?

Era obligatorio responder todas las preguntas de la encuesta para poder terminarla satisfactoriamente, por tanto existen 224 respuestas para cada pregunta. En todas las preguntas se pide al encuestado que elija una de las opciones que se le presenta en la pantalla, salvo para la pregunta del código postal donde se debe introducir los cinco dígitos de la localidad, barrio o distrito de residencia.

En cuanto a la edad de los encuestados, la mayoría, con un 56.3%, pertenece al rango de edad de entre los 19 y 30 años seguido del 25.4% que tiene entre 31 y 45 años. Luego a los rangos de 46 a 60 años, de 0 a 18 años y de más de 60 años corresponden el 9.8%, el 6.3% y el 2.2% de los encuestados respectivamente.

Su edad está comprendida entre:

224 respuestas

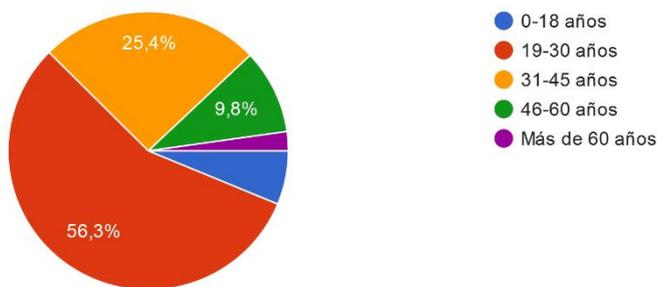


Figura 8-25. Rango de edad de los encuestados

De los 224 encuestados, 116 residen en la capital andaluza (códigos postales del 41001 al 41020). Otros 95 pertenecen a distintos municipios de la provincia de Sevilla. El resto, 13 personas en este caso, residen fuera de la provincia de Sevilla. Hay que mencionar que no se ha podido encuestar a ninguna persona residente fuera de España, los cuales según datos de AENA de 2019, conforman el 29% de los usuarios del aeropuerto y por tanto habrá que tener esto en cuenta.

Sobre el motivo del viaje, las posibles respuestas eran por ocio o por trabajo y aquí el 88.4% ha elegido la primera opción frente al 11.2% que ha elegido la segunda. Estos datos son parecidos a los que AENA registró en 2019 con un 23% de vuelos por motivos de trabajo y un 77% por ocio, visita a familiares u otros.

Motivo más frecuente para viajar en avión:

224 respuestas

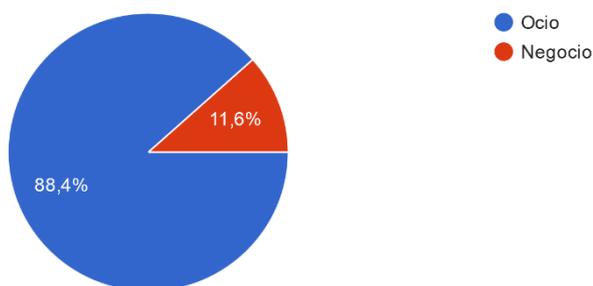


Figura 8-26. Motivo para viajar en avión

La siguiente pregunta tiene que ver con los modos de acceso y aquí se puede ver como más de la mitad de los pasajeros (60,7%) usan el coche como medio habitual para llegar al aeropuerto. Por otro lado, un 25.4% de los usuarios dice usar de forma habitual el autobús para llegar al aeropuerto. Esta cifra es superior a la proporcionada por la propia AENA y TUSSEAM y puede deberse a varios

factores como la relación con la siguiente pregunta sobre la disponibilidad de vehículo propio, el alto porcentaje de jóvenes entrevistados y el lugar de residencia. A continuación vienen el taxi con 7.6% de usuarios y las VTC con un 6.3%. Resulta interesante hacer esta distinción entre taxis y VTCs y ver como aunque las segundas son de reciente creación, cada vez van teniendo mayor aceptación entre la población incluso para acceder al aeropuerto.

Medio de transporte que usa con más frecuencia para acceder al aeropuerto:  
224 respuestas



Figura 8-27. Modos de acceso más usados por los encuestados

Relacionada con los modos de acceso está la pregunta sobre la disponibilidad de vehículo para acceder al aeropuerto. Para esta pregunta se admitían tres respuestas en función del grado de disponibilidad: siempre o casi siempre, bastantes veces, nunca o casi nunca. Los resultados han sido que un 40.2% dispone siempre o casi siempre de vehículo y 33.9% bastantes veces. A estos dos grupos pertenecen los potenciales usuarios que acceden en coche al aeropuerto. Como se cuenta con los datos de las encuestas, será interesante ver qué porcentaje de estas personas acceden en vehículo propio. Por último el 25.9% afirma no disponer de coche nunca o casi nunca. Estos últimos usuarios serán los más propensos a usar otros medios alternativos para acceder al aeropuerto.

Disponibilidad de coche:  
224 respuestas

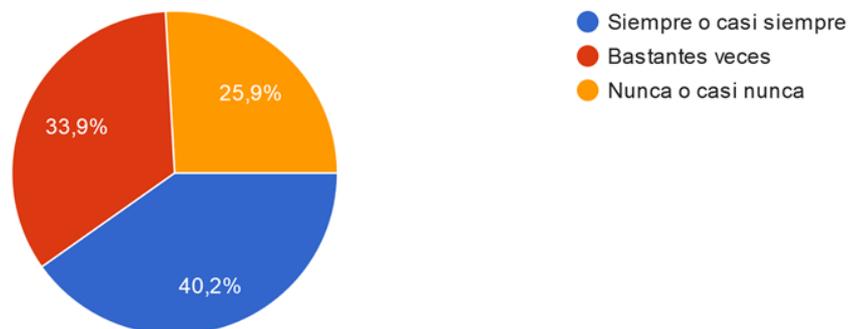


Figura 8-28. Disponibilidad de coche

Para terminar con la encuesta, las dos últimas preguntas, las cuales son más subjetivas, pretenden conocer la percepción de los usuarios en cuanto a los medios de acceso al aeropuerto y su opinión en cuanto a una futura conexión por ferrocarril. Para estas preguntas sólo se permitían dos respuestas: sí o no. A la pregunta: “¿consideras que el aeropuerto está bien conectado mediante transporte

público?” un 85.7% de los usuarios responde que no. Y a la pregunta “¿consideras necesaria una futura conexión al aeropuerto mediante ferrocarril?” un 82.6% responde afirmativamente.

¿Consideras que el aeropuerto está bien comunicado mediante transporte público?  
224 respuestas

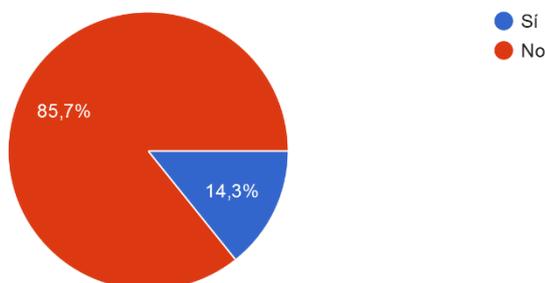


Figura 8-29. Opinión sobre la conexión en transporte público del aeropuerto

¿Consideras necesaria una futura conexión al aeropuerto mediante ferrocarril (tren de cercanías, metro, tranvía, ...)?  
224 respuestas

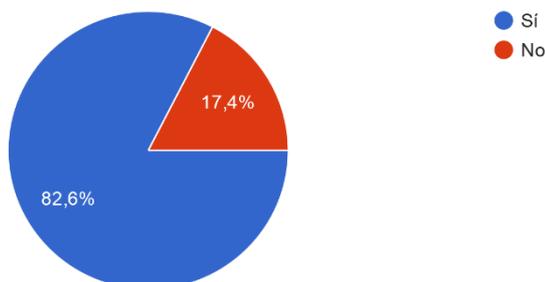


Figura 8-30. Opinión sobre la futura conexión del aeropuerto mediante ferrocarril

Con estos resultados se puede ver por un lado, el descontento de los usuarios en relación al transporte público como medio de acceso al aeropuerto y por otro, que creen necesaria una futura conexión ferroviaria. Como ya se ha mencionado en este TFM ante encuestas similares, estas dos últimas preguntas no pueden servir para justificar la inversión económica que supondría la construcción de un ferrocarril al aeropuerto, sin embargo sirven para entender ciertos comportamientos y hábitos y además, analizadas en perspectiva junto con el resto de preguntas de la encuesta pueden arrojar más luz al asunto.

### 8.6.1 Relación entre preguntas y parámetros de la encuesta

En este apartado se pretende sacar más partido a la encuesta relacionando las distintas preguntas y respuestas de la encuesta para hacer un análisis más profundo.

Como se mencionó anteriormente, una de las preguntas que mayor interés ofrece a esta encuesta es la residencia de los pasajeros. Así por ejemplo, se pueden analizar los modos de acceso en función de la

residencia. En la siguiente tabla, se puede ver desglosado el uso de los diferentes medios de transporte en función de la residencia.

Residencia	Nº encuestados	% acceso coche	% acceso bus	% acceso taxi	% acceso VTC
Sevilla ciudad	116	35,34	39,66	12,93	12,07
Municipios de la provincia de Sevilla	95	95,98	4,02	0	0
Resto de España	13	69,23	15,38	15,38	0

Tabla 8-4. Relación entre las preguntas sobre modos de acceso y lugar de residencia

De aquí hay que destacar el uso mayoritario del autobús por parte de los residentes en la ciudad de Sevilla, seguido muy de cerca por el coche. Por otro lado, se puede ver como para el resto de municipios de la provincia los cuales se encuentran peor conectados mediante transporte público, existe un abrumador uso del vehículo propio con un 95.98% de usuarios. Esta diferencia se puede explicar haciendo uso del tiempo de viaje para llegar al aeropuerto si se cogen como referencia algunos de los municipios de residencia de los entrevistados. Para entender lo anterior, usando Google Maps y su herramienta de cálculo de rutas, en la tabla 8-5 se representa el tiempo que se tardaría en llegar en transporte público al aeropuerto. Esto es posible gracias a que Google Maps integra los distintos medios de transporte público disponibles en la ciudad y las combinaciones más óptimas. Esta simulación se ha realizado en condiciones de un lunes a las 12:00 del mediodía para todos los casos.

Lugar de salida	Tiempo hasta el aeropuerto en transporte público	Medios de transporte usados para llegar al aeropuerto	Tiempo en coche hasta el aeropuerto
Carmona	1:51 h	Bus M-124 CT + EA TUSSAM	0:18 h
Sevilla Este	1:35 h	22 TUSSAM + EA TUSSAM	0:09 h
La Rinconada	1:52 h	Bus M-115 CT + C1 TUSSAM + EA TUSSAM	0:18 h
Alcalá de Guadaíra	1:43 h	Bus M-122 CT + EA TUSSAM	0:19 h
Mairena del Aljarafe	1:28 h	M-142B CT + L1 metro + EA TUSSAM	0:32 h

\*CT=Consortio de Transportes

Tabla 8-5. Comparación entre el tiempo de acceso al aeropuerto mediante coche propio y transporte público

Se ha representado también en la tabla anterior, el tiempo que se tardaría en llegar de forma directa en coche al aeropuerto desde estas localidades, por tener una referencia con la que comparar y queda claro que con una diferencia de casi una hora y media en algunos casos es motivo más que suficiente para descartar llegar en transporte público al aeropuerto. Esta diferencia además es mayor para las localidades de Carmona, La Rinconada y Alcalá y el barrio de Sevilla Este, que están al este de Sevilla.

A lo anterior también hay que añadir como incluso en la propia Sevilla, el porcentaje de pasajeros que acceden en bus al aeropuerto es mayor en aquellos distritos por donde pasa la línea EA del aeropuerto que en aquellos más alejados de esta. Un ejemplo de estos porcentajes se puede ver en la siguiente tabla.

Código postal	% acceso coche	% acceso bus	% acceso taxi	% acceso VTC
41002	20	80	0	0
41005	28,57	42,85	28,57	0
41011	57,14	0	14,29	28,57
41020	83,33	0	0	16,66

Tabla 8-6. Modos de acceso más usados en algunos códigos postales

Lo que se puede extraer de la relación residencia-modos de acceso es que a mayor disponibilidad de

medios de transporte público y menor sea el tiempo de viaje hasta el destino, mayor será el porcentaje de usuarios que dejen el vehículo privado en casa para llegar al aeropuerto.

Por otro lado, también se puede analizar la relación entre edad y los modos de acceso. Como se mencionó antes, la edad puede ser uno de los factores que haga diferir los resultados de esta encuesta con los proporcionados por AENA. La principal característica que se aprecia en la tabla de abajo es como el uso del coche aumenta con la edad y el del autobús disminuye.

Rango de edad	Nº encuestados	% acceso coche	% acceso bus	% acceso taxi	% acceso VTC
0-18	14	28,57	42,86	14,29	14,29
19-30	126	62,7	28,57	3,97	4,76
31-45	57	57,89	21,05	12,28	8,77
46-60	22	72,73	13,64	9,09	4,55
Más de 60	5	80	0	20	0

Tabla 8-7. Relación entre las preguntas sobre modos de acceso y edad

Otra característica interesante para analizar es la relación entre la disponibilidad de vehículo y el uso del mismo para acceder al aeropuerto. Como era de esperar, las personas que por lo general disponen con frecuencia de coche, son los más propensos a acceder con el mismo al aeropuerto, mientras que los que no pueden disponer de vehículo propio, acceden por otros medios. La relación disponibilidad de coche-modo de acceso tiene mucho que ver con la comodidad, el tiempo y la fiabilidad a la hora de acceder al aeropuerto y se puede ver como aquellas personas que disponen de coche habitualmente prefieren acceder al aeropuerto con él probablemente debido a los motivos anteriores.

Disponibilidad de coche	Nº encuestados	% acceso coche	% acceso bus	% acceso taxi	% acceso VTC
Siempre o casi siempre	90	91,11	5,56	3,33	0
Bastantes veces	76	60,53	28,95	3,95	6,58
Nunca o casi nunca	58	13,79	51,72	18,97	15,52

Tabla 8-8. Relación entre las preguntas sobre modos de acceso y disponibilidad de coche

Por último, por intentar analizar con perspectiva las preguntas de opinión de la encuesta, se van también a comparar con otros resultados. En la pregunta sobre la conexión en transporte público al aeropuerto, los más descontentos son aquellas personas que residen fuera de Sevilla o aquellos que viven en un distrito alejado de la línea de autobús EA. Sin embargo también, existen muchos usuarios de autobús, un 50.88% para ser exactos, que piensan que el aeropuerto de Sevilla no está bien conectado.

En cuanto a la pregunta sobre una futura conexión de ferrocarril, aquí resulta más difícil establecer una relación con otros parámetros, pero sí queda claro que aquellos que opinan que el aeropuerto está mal conectado son también de la opinión de que necesita una conexión ferroviaria.

## 8.7. Conclusiones

Como se ha podido ver a lo largo de este capítulo, muchas han sido las diferentes propuestas de conexión ferroviaria al aeropuerto de Sevilla las que se han planteado desde su aparición en el PGOU allá por 2006. Además, nuevas infraestructuras ferroviarias han ido apareciendo en Sevilla facilitando así propuestas de conexión por diversos medios de transporte como pueden ser el Cercanías, el metro, el tranvía o el AVE.

A lo anterior se suma que la conexión Santa Justa-Aeropuerto está en mente de muchos sevillanos y

es con frecuencia recordada en los medios de comunicación y por partidos políticos o diversas plataformas. Sin embargo, en ninguno de los estudios o análisis hechos por estas diversas entidades, se ofrece un análisis de viabilidad serio que aporte razones concluyentes para la implementación de esta conexión.

Es por ello que en este capítulo se ha tratado de poner sobre la mesa distintos motivos que puedan de alguna forma justificar la conexión ferroviaria ya que no se puede decir que exista un único motivo definitivo que sirva para justificar una obra de esta magnitud.

Entre los motivos estudiados, uno de los más importantes a tener en cuenta es el crecimiento en tráfico de pasajeros del aeropuerto. Aunque éste seguía una tendencia de crecimiento muy positiva a la que hay que añadir el crecimiento del turismo en la ciudad y el crecimiento mundial del tráfico aéreo, la crisis del coronavirus va a suponer un gran freno a los vuelos de pasajeros y aún no existen previsiones del fin de esta crisis y de sus consecuencias, porque probablemente afecte a los vuelos comerciales tal y como los hemos conocido hasta ahora.

Por otro lado, también se ha analizado como las carreteras de acceso al aeropuerto están lejos de alcanzar su saturación y por tanto aún se puede seguir exprimiendo al máximo los accesos por carretera durante varios años y el argumento del ferrocarril como medio de descongestión de las carreteras de accesos aún no aplica en este caso.

En relación con los accesos en coche, también se ha estimado como las plazas de parking del aeropuerto están lejos de la saturación y todavía existe capacidad suficiente para absorber toda la demanda de aparcamiento en el aeropuerto, por lo cual, la conexión ferroviaria no sirve como argumento para disuadir del uso del coche debido a la saturación del parking.

En cuanto a la encuesta, se ha obtenido que un 25.4% de los entrevistados usa el autobús como medio de acceso al aeropuerto de Sevilla, un dato superior al proporcionado por AENA en 2018. En concreto, se ha visto como un 39.66% de los pasajeros residentes en la ciudad de Sevilla, usan con frecuencia el autobús para acceder al aeropuerto, lo cual supone un porcentaje bastante elevado que supera incluso al del coche. El problema viene con aquellos pasajeros que residen en diferentes municipios de la provincia donde la conexión en transporte público al aeropuerto deja mucho que desear ya que implica varios transbordos y un elevado tiempo de viaje.

La cuestión de los viajeros procedentes de municipios es difícil de resolver mediante una conexión de ferrocarril, porque si se plantea la línea de Cercanías Santa Justa-Aeropuerto, ello implicaría un transbordo adicional que aumentaría el tiempo de viaje y disuadiría de nuevo a muchos viajeros. Además, el autobús del aeropuerto ya pasa por Santa Justa, lo que implicaría una competición entre estos dos medios de transporte para atraer pasajeros, lo cual resulta contraproducente porque podría significar un reparto de pasajeros entre los dos modos de transporte.

Se podría plantear el desvío de las líneas C-1 y C-3 para que pasen directamente por el aeropuerto como ya se mencionó en el apartado 8.3.1.4., conectando así directamente con el aeropuerto, grandes municipios como Utrera, Dos Hermanas y La Rinconada además de otros barrios más al sur de Sevilla que quedan bastante lejos de la línea EA del aeropuerto como son Bellavista y Bami. El problema de este posible desvío, es que además de la construcción del tramo Santa Justa-Aeropuerto, habría que hacer también el del Aeropuerto hacia La Rinconada. Si sólo el primer tramo mencionado ya podía estimarse en 100 millones de euros, el segundo tramo con mayor longitud de trazado que el primero incrementaría mucho más los costes.

A lo anterior hay que añadir que una inversión económica tan grande, seguiría dejando fuera grandes ciudades en la zona del Aljarafe o localidades al este de Sevilla, a lo largo de la A-92, como Alcalá de Guadaíra. La peculiaridad de la provincia de Sevilla es que cuenta con 1.95 millones de habitantes y el 36% están en la capital, pero el resto se encuentran en grandes núcleos urbanos diseminados, bien conectados en general por carretera pero no por ferrocarril. Por ello, para conectar adecuada y eficientemente al aeropuerto en tren, se necesitaría una infraestructura ferroviaria sólida en la

provincia con la que actualmente no se cuenta.

Por último, es conveniente volver a recalcar la gran aceptación del autobús como modo de acceso en la ciudad de Sevilla. Hablando en términos económicos, esto también sirve como argumento en contra de la conexión en ferrocarril, ya que establecer nuevas líneas de autobús que recorran otros barrios de la ciudad y ciudades cercanas resulta mucho más barato y sería una solución más conservadora para mejorar los accesos en transporte público al aeropuerto.



## REFERENCIAS

---

- [1] M. C. Gelhausen and D. Wilken, «Airport and Access Mode Choice: A Generalized Nested Logit Model Approach,» *MPRA*, 2006.
- [2] M. Ling Tam et al., «Analysis of airport access mode choice: a case study in Hong Kong,» *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*, 2005.
- [3] M. A. Coogan, «Ground Access to Major Airports by Public Transportation,» *ACRP*, 2008.
- [4] Periódico digital Europapress, «Aena invirtió casi 2 millones en el servicio de facturación de Nuevos Ministerios, que funcionó cinco años,» [En línea]. Available: <https://www.europapress.es/turismo/transportes/aeropuertos/noticia-aena-invirtio-casi-millones-servicio-facturacion-nuevos-ministerios-funciono-cinco-anos-20141104185907.html>. [Último acceso: 28 Abril 2019].
- [5] F. Robusté, J. Juliá y N. Magaña, «Estrategias para incentivar el uso del transporte público en los aeropuertos,» de *IV Congreso de Ingeniería del Transporte: Calidad e innovación en los transportes*, 2000.
- [6] G. Akar, «Ground access to airports, case study: Port Columbus International Airport,» *Ohio State University*, 2013.
- [7] R. de Neufville, *Airport Systems. Planning, Design and Management*, McGraw Hill, Segunda Edición, 2013.
- [8] Ministerio de Fomento, «RD 2591/1998, de 4 de diciembre, sobre la Ordenación de los Aeropuertos de Interés General y su Zona de Servicio, en ejecución de lo dispuesto por el artículo 166 de la Ley 13/1996, 30 de diciembre, de Medidas Fiscales, Administrativas y del Orden Social,» de *Boletín Oficial del Estado*.
- [9] R. Cortés Sáenz, «La accesibilidad a los aeropuertos por ferrocarril,» *Tesina UPC Barcelona*, 2016.
- [10] Periódico digital Cerodosbé, «Los trenes de alta velocidad se suben al modelo low cost,» [En línea]. Available: [https://www.cerodosbe.com/es/transportes/ferrocarriles/trenes-de-alta-velocidad-suben-modelo-low-cost\\_572468\\_102.html](https://www.cerodosbe.com/es/transportes/ferrocarriles/trenes-de-alta-velocidad-suben-modelo-low-cost_572468_102.html). [Último acceso: 2019 mayo 13].
- [11] Versión digital elPeriódico, «El operador francés SNCF negocia un AVE low cost para competir con Renfe,» [En línea]. Available: <https://www.elperiodico.com/es/economia/20190326/sncf-ave-low-cost-competicion-renfe-7374209>. [Último acceso: 2019 mayo 13].
- [12] J. Reichmuth, «Airport Accessibility in Europe,» *Comisión Europea*, 2010.
- [13] «Aeropuerto de Madrid-Barajas, Transporte público,» [En línea]. Available: <https://www.aeropuertomadrid-barajas.com/transportes/como-ir-en-autobus.htm>. [Último acceso: 2019

mayo 13].

- [14] «Transportation to Amsterdam city from the airport,» [En línea]. Available: <http://www.amsterdamairport.info/transportation.html>. [Último acceso: 2019 mayo 13].
- [15] M. Coogan et al., «Integrating Aviation and Passenger Rail Planning,» *ACRP Report*, 2015.
- [16] «Royal Schiphol Group,» [En línea]. Available: <https://www.schiphol.nl/en/page/by-train-from-schiphol/>. [Último acceso: 2019 junio 1].
- [17] «Rail Europe webpage,» [En línea]. Available: <https://www.raileurope.com/place/amsterdam-schiphol-train-station-eo>. [Último acceso: 2019 junio 1].
- [18] «How to get from San Francisco Airport to Downtown,» [En línea]. Available: <https://freetoursbyfoot.com/get-san-francisco-airport-downtown/#d>. [Último acceso: 2019 junio 2].
- [19] «No, Gov. Gavin Newsom didn't kill high-speed rail. But what's his Plan B?,» [En línea]. Available: <https://www.sacbee.com/news/politics-government/capitol-alert/article226282855.html>. [Último acceso: 2019 junio 2].
- [20] «Ferroviario. Ministerio de Fomento. Gobierno de España,» [En línea]. Available: <https://www.fomento.gob.es/ferroviario>. [Último acceso: 2019 junio 18].
- [21] «Aeropuerto Madrid-Barajas. Transporte y Parking. Transporte público. Tren,» [En línea]. Available: <http://www.aena.es/es/aeropuerto-madrid-barajas/tren.html>. [Último acceso: 2019 junio 18].
- [22] Periódico El País, «El Gobierno promete conectar el aeropuerto de Barajas con el AVE pero sin fecha, Periódico El País,» [En línea]. Available: [https://elpais.com/economia/2018/03/21/actualidad/1521631032\\_895325.html](https://elpais.com/economia/2018/03/21/actualidad/1521631032_895325.html). [Último acceso: 2019 junio 18].
- [23] «Banco de datos. Ayuntamiento de Madrid,» [En línea]. Available: <http://www-2.munimadrid.es/CSE6/control/menuCSE>. [Último acceso: 2019 junio 18].
- [24] «Información económica, presupuestaria y estadística. Web del Metro de Madrid,» [En línea]. Available: <https://www.metromadrid.es/es/transparencia/informacion-economica-presupuestaria-y-estadistica/datos-estadisticos>. [Último acceso: 2019 junio 18].
- [25] F. J. Rodríguez, «Estudio y análisis de los sistemas multiaeropuerto. El caso del área de Barcelona Trabajo,» *Trabajo Fin de Grado, Universidad de Sevilla*, 2017.
- [26] «Servicio de taxis en el aeropuerto de Barcelona,» [En línea]. Available: <https://www.aerpuertobarcelona-elprat.com/cast/traslados-aeropuerto-bcn-taxi-4033.htm>. [Último acceso: 2019 junio 19].
- [27] «Rodalies te lleva al aeropuerto,» [En línea]. Available: <http://rodalies.gencat.cat/es/sobre-rodalies/actualitat/detall/Aeroport>. [Último acceso: 2019 junio 19].
- [28] «Aeropuerto de Barcelona. Línea L9 Sud de metro,» [En línea]. Available: <https://www.aerpuertobarcelona-elprat.com/cast/linea9-metro-aeropuerto-barcelona.htm>. [Último acceso: 2019 junio 19].
- [29] «El metro al aeropuerto de Barcelona no despegará tras casi un año en marcha,» [En línea]. Available:

- <https://www.20minutos.es/noticia/2937811/0/metro-aeropuerto-barcelona-19-demanda/>. [Último acceso: 2019 junio 19].
- [30] «Anuari estadístic 2017, Transport i mobilitat, Departament de Territori i Sostenibilitat,» [En línea]. Available: [http://territori.gencat.cat/ca/01\\_departament/06\\_estadistica/02\\_anuari\\_estadistic/anuari\\_estadistic\\_2017/transport\\_i\\_mobilitat/](http://territori.gencat.cat/ca/01_departament/06_estadistica/02_anuari_estadistic/anuari_estadistic_2017/transport_i_mobilitat/). [Último acceso: 2019 junio 19].
- [31] «Presentación del aeropuerto de Málaga, web de AENA,» [En línea]. Available: <http://www.aena.es/es/aeropuerto-malaga/presentacion.html>. [Último acceso: 2019 junio 20].
- [32] «Aeropuerto de Málaga-Costa del Sol, Transporte Público, Tren. Web de AENA,» [En línea]. Available: <http://www.aena.es/es/aeropuerto-malaga/tren.html>. [Último acceso: 2019 junio 20].
- [33] A. Pérez García, «Los megaproyectos en la Costa del Sol: el caso del aeropuerto,» *Trabajo Fin de Grado, Universidad de Málaga*, 2013.
- [34] «Estadísticas por tema, Tránsito y transporte. Web del Ayuntamiento de Valencia,» [En línea]. Available: <http://www.valencia.es/ayuntamiento/catalogo.nsf/IndiceAnuario?readForm&lang=1&capitulo=3&tema=5&bdOrigen=ayuntamiento/estadistica.nsf&idApoyo=58FB3C7A3D56E414C1257DD40057EB6C>. [Último acceso: 2019 junio 20].
- [35] «Presentación, Aeropuerto de Jerez, web de AENA,» [En línea]. Available: <http://www.aena.es/es/aeropuerto-jerez/presentacion.html>. [Último acceso: 2019 junio 20].
- [36] «Aeropuerto de Jerez, Transporte y parking, Transporte público, Tren, web de AENA,» [En línea]. Available: <http://www.aena.es/es/aeropuerto-jerez/tren.html>. [Último acceso: 2019 junio 20].
- [37] «El apeadero fantasma, Periódico digital lavozdelsur.es,» [En línea]. Available: <https://www.lavozdelsur.es/el-apeadero-fantasma/>. [Último acceso: 2019 junio 20].
- [38] «En La Parra hay una “estación fantasma”, Periódico digital Diario de Jerez,» [En línea]. Available: [https://www.diariodejerez.es/jerez/Parra-estacion-fantasma-trenes-pasajeros\\_0\\_1333967035.html](https://www.diariodejerez.es/jerez/Parra-estacion-fantasma-trenes-pasajeros_0_1333967035.html). [Último acceso: 2019 junio 20].
- [39] «World’s busiest airports have rail connections – Melbourne missing out, Public Transport Users Association,» [En línea]. Available: <https://www.ptua.org.au/2015/10/29/busiest-airports-rail/>. [Último acceso: 2019 junio 30].
- [40] M. A. Coogan, «Ground Access to Major Airports by Public Transportation,» *ACRP*, pp. 43, 44, 2008.
- [41] «Monorail to McCarran? Still too expensive, Executive says,» [En línea]. Available: <https://web.archive.org/web/20160531205937/http://www.reviewjournal.com/business/monorail-mccarran-still-too-expensive-executive-says>. [Último acceso: 2019 julio 9].
- [42] «LV cab, limo companies rap monorail,» [En línea]. Available: <https://web.archive.org/web/20000929143000/http://www.gamblingmagazine.com/articles/06/06-13.htm>. [Último acceso: 2019 julio 9].
- [43] M. A. Coogan, «Ground Access to Major Airports by Public Transportation,» *ACRP*, 2008, p. 69.

- [44] «Airport Shuttle New Orleans,» [En línea]. Available: <https://www.airportshuttleneworleans.com/services-rates>. [Último acceso: 2019 julio 10].
- [45] «Louis Armstrong International Airport , Ground Transportation,» [En línea]. Available: <http://www.flymsy.com/groundtransportation>. [Último acceso: 2019 julio 10].
- [46] «To & From, Dublin Airport,» [En línea]. Available: <https://www.dublinairport.com/to-from-the-airport>. [Último acceso: 2019 julio 10].
- [47] Periódico thejournal.ie, «Looking to get to Dublin Airport by rail? You'll have to wait a few years,» [En línea]. Available: <https://www.thejournal.ie/dublin-airport-by-rail-3633770-Oct2017/>. [Último acceso: 2019 julio 10].
- [48] «Irish Rail warns €2.4bn metro to Dublin Airport may never get off ground,» [En línea]. Available: <https://www.independent.ie/business/irish-rail-warns-2-4bn-metro-to-dublin-airport-may-never-get-off-ground-34817580.html>. [Último acceso: 2019 julio 10].
- [49] «Aeropuerto de Palma de Mallorca, Presentación, web de AENA,» [En línea]. Available: <http://www.aena.es/es/aeropuerto-palma-mallorca/presentacion.html>. [Último acceso: 2019 julio 10].
- [50] Ajuntament de Palma, «Plan de Movilidad Urbana Sostenible de Palma de Mallorca, Ajuntament de Palma,» Palma de Mallorca, 2014.
- [51] Diario de Mallorca, «El metro llegará a Son Espases y el Parc Bit,» [En línea]. Available: <https://www.diariodemallorca.es/mallorca/2018/06/20/govern-licitara-final-legislatura-conexion/1324184.html>. [Último acceso: 2019 julio 11].
- [52] AENA, «Tren-Tram, Aeropuerto de Alicante-Elche,» [En línea]. Available: <http://www.aena.es/es/aeropuerto-alicante/tren-tram.html>. [Último acceso: 2019 julio 11].
- [53] AENA, «Memoria de Responsabilidad Social Corporativa,» 2009.
- [54] Periódico esdiario.es, «Alicante, 2035: el tren sigue sin llegar al Aeropuerto,» [En línea]. Available: <https://www.esdiario.com/692843341/Alicante-205-el-tren-sigue-sin-llegar-al-Aeropuerto.html>. [Último acceso: 2019 julio 11].
- [55] J. Duarte, «Factors of air-rail passenger intermodality,» *Universidade Tecnica de Lisboa*, 2012.
- [56] R. Cortés Sáenz, «La accesibilidad a los aeropuertos por ferrocarril,» *Tesina UPC Barcelona*, p. 74, 2016.
- [57] M. Coogan et al., «Integrating Aviation and Passenger Rail Planning,» *ACRP Report, Chapter 4*, 2015.
- [58] M. Coogan et al., «Integrating Aviation and Passenger Rail Planning,» *ACRP Report*, p. 13, 2015.
- [59] AENA, «Historia del aeropuerto de Sevilla,» [En línea]. Available: <http://www.aena.es/es/aeropuerto-sevilla/historia.html>. [Último acceso: 2019 septiembre 8].
- [60] «El aeropuerto de Sevilla inicia las obras de reforma y ampliación del edificio terminal,» [En línea]. Available: <http://www.aena.es/es/corporativa/aeropuerto-sevilla-inicia-obras-reforma-y-ampliacion-edificio---terminal.html?p=1237548067436>. [Último acceso: 2019 septiembre 8].

- [61] AENA, «Cuenta oficial de AENA en Twitter,» [En línea]. Available: <https://twitter.com/aena/status/1168493276149760000>. [Último acceso: 2019 septiembre 8].
- [62] AENA, «Presentación del aeropuerto de Sevilla,» Airport Marketing Team, 2019.
- [63] Sevilla Turismo, «Datos de actividad turística en la ciudad de Sevilla,» Centro de datos turísticos, 2018.
- [64] Periódico El Correo de Andalucía, «Sevilla es la tercera ciudad de España con más turistas extranjeros en 2018,» [En línea]. Available: <http://elcorreoweb.es/sevilla/sevilla-es-la-tercera-ciudad-de-espana-con-mas-turistas-extranjeros-en-2018-EK5084170>. [Último acceso: 2019 septiembre 14].
- [65] «El número de turistas extranjeros seguirá batiendo récords y alcanzará los 96 millones en 2023,» [En línea]. Available: <https://www.siteminder.com/es/noticias/turistas-extranjeros-espana-96-millones-en-2023/>. [Último acceso: 2019 noviembre 11].
- [66] AENA, «Estudio de Movilidad en el Modo Aéreo en el aeropuerto de Sevilla,» 2018.
- [67] AENA, «Taxi. Transporte y parking. Aeropuerto de Sevilla,» [En línea]. Available: <http://www.aena.es/es/aeropuerto-sevilla/taxi.html>. [Último acceso: 2019 septiembre 15].
- [68] Diario de Sevilla, «Denunciado un taxista del aeropuerto por otro cobro abusivo a dos turistas,» [En línea]. Available: [https://www.diariodesevilla.es/sevilla/Denunciado-taxista-aeropuerto-abusivo-turistas\\_0\\_1112889400.html](https://www.diariodesevilla.es/sevilla/Denunciado-taxista-aeropuerto-abusivo-turistas_0_1112889400.html). [Último acceso: 2019 septiembre 15].
- [69] ABC de Sevilla, «Denuncian a un taxista de Sevilla por cobros abusivos a los turistas extranjeros que llegan al aeropuerto,» [En línea]. Available: [https://www.diariodesevilla.es/sevilla/Denunciado-taxista-aeropuerto-abusivo-turistas\\_0\\_1112889400.html](https://www.diariodesevilla.es/sevilla/Denunciado-taxista-aeropuerto-abusivo-turistas_0_1112889400.html). [Último acceso: 2019 septiembre 15].
- [70] Diario de Sevilla, «Alternativas al taxi para ir al aeropuerto,» [En línea]. Available: [https://www.diariodesevilla.es/sevilla/Alternativas-taxi-ir-aeropuerto\\_0\\_1102390271.html](https://www.diariodesevilla.es/sevilla/Alternativas-taxi-ir-aeropuerto_0_1102390271.html). [Último acceso: 2019 septiembre 15].
- [71] ABC de Sevilla, «¿En qué consiste la macrocausa de la “mafia del taxi” en el aeropuerto de Sevilla?,» [En línea]. Available: [https://sevilla.abc.es/sevilla/sevi-consiste-macrocausa-mafia-taxi-aeropuerto-sevilla-201903072300\\_noticia.html](https://sevilla.abc.es/sevilla/sevi-consiste-macrocausa-mafia-taxi-aeropuerto-sevilla-201903072300_noticia.html). [Último acceso: 2019 septiembre 15].
- [72] Diario de Sevilla, «La mafia del taxi del aeropuerto creó una situación “insostenible y de caos”,» [En línea]. Available: [https://www.diariodesevilla.es/sevilla/mafia-taxi-aeropuerto-situacion-insostenible\\_0\\_1292571419.html](https://www.diariodesevilla.es/sevilla/mafia-taxi-aeropuerto-situacion-insostenible_0_1292571419.html). [Último acceso: 2019 septiembre 15].
- [73] Ayuntamiento de Sevilla, «Memoria anual 2018,» TUSSAM.
- [74] Ayuntamiento de Sevilla, «PGOU Vigente,» Gerencia de Urbanismo, 2006.
- [75] Junta de Andalucía, «Plan de Transporte Metropolitano del Área de Sevilla: Plan de Movilidad Sostenible,» Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio, 2006.
- [76] Junta de Andalucía, «Plan de Infraestructuras para la Sostenibilidad del Transporte en Andalucía. 2020,» Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio, 2016.
- [77] Confederación de Empresarios de Sevilla, «Nace la plataforma civil #SevillaYa para reivindicar las infraestructuras que necesita Sevilla,» [En línea]. Available: <https://cesevilla.es/constituida-la>

- plataforma-civil-sevillaya-para-revindicar-las-infraestructuras-que-necesita-sevilla/. [Último acceso: 2019 septiembre 21].
- [78] ABC de Sevilla, «La plataforma “Sevilla Ya” aúna a 70 instituciones para conseguir inversiones como el metro o la SE-40,» [En línea]. Available: [https://sevilla.abc.es/sevilla/sevi-plataforma-sevilla-auna-70-empresas-para-conseguir-inversiones-como-metro-o-se-40-201907251325\\_noticia.html](https://sevilla.abc.es/sevilla/sevi-plataforma-sevilla-auna-70-empresas-para-conseguir-inversiones-como-metro-o-se-40-201907251325_noticia.html). [Último acceso: 2019 septiembre 23].
- [79] Ciudadanos (partido político), «Propuesta Línea de Cercanías: Santa Justa – Aeropuerto San Pablo (Sevilla),» 2015. [En línea]. Available: <http://blogs.grupojoly.com/lacatenaria/files/2015/11/PROPUESTA-CERCANIAS-SANTA-JUSTA-AEROPUERTO.pdf>. [Último acceso: 2019 septiembre 23].
- [80] «Millán propone un proyecto “serio, viable y necesario” para unir por tren Santa Justa con el aeropuerto de Sevilla,» Cs Sevilla, [En línea]. Available: <http://sevilla.ciudadanos-cs.org/2015/11/25/millan-propone-un-proyecto-serio-viable-y-necesario-para-unir-por-tren-santa-justa-con-el-aeropuerto-de-sevilla/>. [Último acceso: 2019 septiembre 23].
- [81] Web del Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, «Conclusiones y ponencias del II Foro Ingeniería y Ciudad,» [En línea]. Available: <http://caminosandalucia.es/conclusiones-y-ponencias-del-ii-foro-ingenieria-y-ciudad/>. [Último acceso: 2019 septiembre 24].
- [82] E. Gante, «Una solución ferroviaria para acceder al aeropuerto de Sevilla, II Foro Ingeniería y Ciudad,» 2018. [En línea]. Available: [http://caminosandalucia.es/wp-content/uploads/2018/03/20180321\\_PresentacionGANTES.pdf](http://caminosandalucia.es/wp-content/uploads/2018/03/20180321_PresentacionGANTES.pdf). [Último acceso: 2019 septiembre 24].
- [83] Centro Andaluz de Prospectiva, «Barómetro Socioeconómico,» junio 2018. [En línea]. Available: <https://camaradesevilla.com/wp-content/uploads/2018/07/Bar%C3%B3metro-Sevilla-Julio-2018-Presentaci%C3%B3n-17-07-2018.pdf>. [Último acceso: 2019 septiembre 24].
- [84] ABC de Sevilla, «Anuario estadístico de la ciudad de Sevilla 2017,» Servicio de Estadística, [En línea]. Available: <https://www.sevilla.org/servicios/servicio-de-estadistica/datos-estadisticos/anuarios/2017>. [Último acceso: 2019 septiembre 28].
- [85] Ministerio de Fomento, «Revisión de los servicios ferroviarios de viajeros declarados como obligación de servicio público,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.fomento.gob.es/NR/ronlyres/B3B646F0-7BDF-46CC-869A-C01FFFD88EDD/148034/EstudioOSP2017.pdf>. [Último acceso: 2019 septiembre 28].
- [86] La Voz de Almería, «Tren a Sevilla: el Gobierno confirma los cambios,» [En línea]. Available: <https://www.lavozdealmeria.com/noticia/12/almeria/178906/tren-a-sevilla-el-gobierno-confirma-los-cambios>. [Último acceso: 2019 septiembre 28].
- [87] Metro de Sevilla, «La Línea 1 de metro de Sevilla roza los 17 millones de usuarios en 2018,» [En línea]. Available: <https://www.metro-sevilla.es/es/noticias/la-linea-1-metro-sevilla-roza-los-17-millones-usuarios-2018>. [Último acceso: 2019 septiembre 29].
- [88] Metro de Sevilla, «Horario del metro de Sevilla,» [En línea]. Available: <https://www.metro-sevilla.es/es/horario>. [Último acceso: 2019 septiembre 29].
- [89] Diario de Sevilla, «Dinero de Europa para persuadir a la oposición con la ampliación del tranvía,» [En línea]. Available: [https://www.diariodesevilla.es/sevilla/Tranvia-ampliacion-Nervion-Metrocentro\\_0\\_1372663054.html](https://www.diariodesevilla.es/sevilla/Tranvia-ampliacion-Nervion-Metrocentro_0_1372663054.html). [Último acceso: 2019 septiembre 29].

- [90] Periódico El Mundo, «El autobús al aeropuerto vuelve a estar bajo la gestión de Tussam,» [En línea]. Available: [https://www.elmundo.es/elmundo/2012/04/30/andalucia\\_sevilla/1335778414.html](https://www.elmundo.es/elmundo/2012/04/30/andalucia_sevilla/1335778414.html). [Último acceso: 2019 diciembre 8].
- [91] Periódico Libertad Digital, «El metro de Sevilla ha costado un 42 por ciento más de lo presupuestado,» [En línea]. Available: <https://www.libertaddigital.com/sociedad/el-metro-de-sevilla-ha-costado-un-42-por-ciento-mas-de-lo-presupuestado-1276363847/>. [Último acceso: 2019 octubre 5].
- [92] ABC de Sevilla, «Metrocentro: Proyecto de ampliación, Proyectos de la ciudad,» [En línea]. Available: <https://www.sevilla.org/ayuntamiento/alcaldia/comunicacion/campanas-de-comunicacion/proyectos-ciudad/metrocentro-sevilla>. [Último acceso: 2019 octubre 6].
- [93] Diario de Sevilla, «Santa Justa-San Pablo: el estudio para llegar en tren al aeropuerto estará terminado en primavera,» [En línea]. Available: [https://www.diariodesevilla.es/sevilla/tren-Santa-Justa-aeropuerto-estudio-primavera\\_0\\_1360964422.html](https://www.diariodesevilla.es/sevilla/tren-Santa-Justa-aeropuerto-estudio-primavera_0_1360964422.html). [Último acceso: 2019 octubre 6].
- [94] Junta de Andalucía, «Carazo reitera ante la plataforma #SevillaYA su compromiso con la ampliación del Metro,» Consejería de Fomento, Infraestructuras y Ordenación del Territorio, [En línea]. Available: <https://www.juntadeandalucia.es/organismos/fomentoinfraestructurasyordenaciondelterritorio/actualidad/noticias/detalle/221338.html>. [Último acceso: 2019 octubre 6].
- [95] ABC de Sevilla, «Los nuevos autobuses de Tussam son más grandes, más accesibles y con cargador de móvil,» [En línea]. Available: <https://sevilla.abc.es/sevilla/20150427/sevi-nuevos-autobuses-zoido-201504271409.html>. [Último acceso: 2019 diciembre 8].
- [96] CNMC, «Acuerdo por el que se emite informe relativo a la propuesta de revisión del Plan Director del aeropuerto de Sevilla, STP/DTSP/063/19,» febrero 2020.
- [97] B. Pearce, «COVID-19 Updated Impact Assessment, IATA,» 2020 abril 14. [En línea]. Available: <https://www.iata.org/en/iata-repository/publications/economic-reports/covid-fourth-impact-assessment/>. [Último acceso: 2020 junio 11].
- [98] Diario AlicantePlaza, «La ampliación de los accesos de El Altet arranca en enero: Fomento formaliza los contratos,» [En línea]. Available: <https://alicanteplaza.es/la-ampliacion-de-los-accesos-de-el-altet-arranca-en-enero-fomento-formaliza-los-contratos>. [Último acceso: 2019 octubre 10].
- [99] Ministerio de Fomento, «Estudio informativo del ramal de conexión entre la línea actual Alicante-Murcia y la variante de acceso al aeropuerto de Alicante,» [En línea]. Available: <https://www.fomento.gob.es/ferrocarriles/estudios-en-tramite/estudios-y-proyectos-en-tramite>. [Último acceso: 2019 octubre 10].
- [100] Ministerio de Fomento, «Anexo 1: Infraestructuras de acceso, Plan Director del Aeropuerto de Sevilla,» 1999.
- [101] I. Roldán Illanes, «El nivel de servicio en aeropuertos: análisis del aeropuerto de Sevilla bajo el antiguo y nuevo estándar,» *ETSI, Universidad de Sevilla*, 2017.
- [102] European Union, «Air-Rail Link, a LAirA Project Report, Interreg – Central Europe,» *European Regional Development Fund*, 2018.
- [103] J. I. Castillo-Manzano, «The city-airport connection in the low-cost carrier era: Implications for urban transport planning,» *Journal of Air Transport Management*, 2010.



