

USO DE AERONAVES DE FUSELAJE ESTRECHO EN OPERACIONES DE LARGO RADIO

Memoria del Trabajo Final de
Máster Universitario en Gestión
Aeronáutica
realizado por
Víctor M. Rodríguez García
y dirigido/supervisado por
Ramón Montero Moreno y Miquel Àngel
Piera Eroles
Sabadell, 1 de julio de 2021

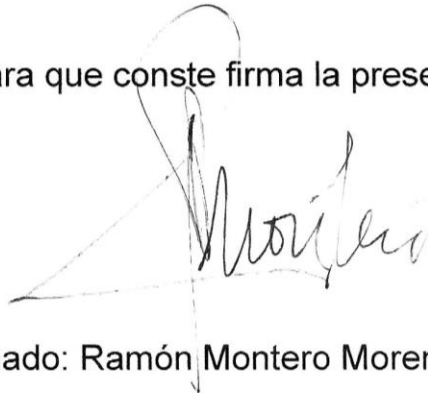
El/La abajo firmante, Ramón Montero Moreno

Profesor/a de los estudios de Máster Universitario en Gestión
Aeronáutica de la UAB

CERTIFICA:

Que el trabajo al que corresponde la presente memoria ha sido realizado
baio su dirección por Víctor Manuel Rodríguez García

Y para que conste firma la presente.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Montero', is written over a faint, light-colored signature line.

Firmado: Ramón Montero Moreno

Sabadell, 11 de Julio de 2021

El/La abajo firmante, Miquel Àngel Piera Eroles

Profesor/a de los estudios de Máster Universitario en Gestión
Aeronáutica de la UAB,

CERTIFICA:

Que el trabajo al que corresponde la presente memoria ha sido
realizado bajo su dirección por Víctor Manuel Rodríguez García

Y para que conste firma la presente.

Firmado: Miquel Àngel Piera Eroles

Índice de Contenidos

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN.....	7
APARTADO 1.1: JUSTIFICACIÓN	8
APARTADO 1.2: OBJETIVOS.....	8
APARTADO 1.3: METODOLOGÍA	9
CAPÍTULO 2: ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL	10
CAPITULO 3: AERONAVES DE FUSELAJE ESTRECHO CON MAYOR ALCANCE	15
APARTADO 3.1: BOEING 757	16
3.1.1: 757-200	17
3.1.2: 757-300	19
APARTADO 3.2: BOEING 737 MAX	20
3.2.1: 737 MAX 7	21
3.2.2: 737 MAX 8	22
3.2.3: 737 MAX 9	23
3.2.4: 737 MAX 10.....	24
APARTADO 3.3: AIRBUS A320NEO	25
3.3.1: A319neo.....	26
3.3.2: A320neo.....	27
3.3.3: A321neo.....	28
APARTADO 3.4: RESUMEN	31
CAPITULO 4: ESTUDIO COMPARATIVO CON AERONAVES DE FUSELAJE ANCHO.....	31
APARTADO 4.1: ESTUDIO DE POSIBLES RUTAS	33
4.1.1: ABU DHABI	36

4.1.2: CHICAGO	36
4.1.3: DOHA	37
4.1.4: NUEVA YORK.....	37
4.1.5: TORONTO	38
4.1.6: PEKÍN.....	38
4.1.7: RESULTADO DE LA VALORACIÓN.....	39
APARTADO 4.2: CALIDAD OFRECIDA	40
APARTADO 4.3: IMPLEMENTACIÓN EN FLOTA.....	42
APARTADO 4.4: COMPARATIVA COSTES DE OPERACIÓN.....	44
4.4.1: COSTE DE AMORTIZACIÓN.....	44
4.1.2: COSTE DE TRIPULACIÓN.....	45
4.4.3: COSTE DEL COMBUSTIBLE.....	46
4.4.4: COSTE DE SEGUROS Y MANTENIMIENTO	47
4.4.5: TASAS AEROPORTUARIAS	48
4.4.6: TASAS DE NAVEGACIÓN AÉREA.....	53
4.4.7: COSTE DE HANDLING.....	59
4.4.8: RESULTADO DEL ESTUDIO.....	60
CAPÍTULO 5: ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN EN CONTEXTO ACTUAL.....	63
APARTADO 5.1: SITUACIÓN ACTUAL.....	64
APARTADO 5.2: OPERADORES FUTUROS.....	65
5.2.1: IBERIA.....	66
5.2.1: WIZZ AIR	67
CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES.....	69
6.1 CONCLUSIONES SOBRE LOS OBJETIVOS DEL TFM	69
6.2 CONCLUSIONES SOBRE EL ESTUDIO DE AERONAVES.....	70

6.3 CONCLUSIONES SOBRE EL ESTUDIO COMPARATIVO.....	71
6.4 CONCLUSIONES SOBRE LA APLICABILIDAD ACTUAL.....	73
CAPÍTULO 7: FUTUROS DESARROLLOS	74
BIBLIOGRAFÍA	76
ABREVIACIONES	84
ILUSTRACIONES.....	85
TABLAS.....	86
ANEXOS	87
Anexo 1: International intra-EU air passenger transport by reporting country and EU partner country.....	87
Anexo 2: National air passenger transport by reporting country	88
Anexo 3: International extra-EU air passenger transport by reporting country and partner world regions and countries	89
Anexo 4: International extra-EU air passenger transport by reporting country and partner world regions and countries	90
ANEXO 5: COMPARACIÓN DE COSTES POR AERONAVE	105
FIRMA DEL DOCUMENTO POR EL AUTOR.....	106
CONTRAPORTADA.....	107

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN

En este Trabajo de Fin de Master se pretende realizar un estudio sobre la viabilidad y posibilidades que ofrecen las aeronaves de fuselaje estrecho en las operaciones de largo radio. Para ello se realizará un análisis actual del mercado del largo radio, de las aeronaves de único pasillo con mayor rango de autonomía y, con estos datos, se realizará un análisis comparativo donde se extraigan las ventajas y desventajas del uso de estas aeronaves sobre las de fuselaje ancho y las posibles estrategias que pueden seguir los diferentes operadores con el uso de estas aeronaves.

En este estudio se examinarán las nuevas posibilidades que se abren con este tipo de aeronaves, la flexibilidad de estructura que ofrecen, los efectos en los consumidores, el porqué de este desarrollo hacia aeronaves con menor capacidad, los costes y riesgos comparados con un avión de fuselaje ancho y, por último, en vista de los datos que se poseen actualmente, se realizará un breve análisis de los posibles usos que podrán dar alguno de los operadores que han reservado o tienen unidades de este tipo de aeronaves.

En lo que llevamos del siglo XXI la aviación ha sufrido una transformación total hacia modelos de bajo coste, en gran medida debido a la liberalización del sector llevada a cabo por los distintos gobiernos del mundo. En nuestro caso, como Unión Europea, esta liberalización se llevó a cabo entre 1987 y 1993 a través de tres paquetes de medidas que supusieron la eliminación de restricciones comerciales y la creación de un “cielo único europeo” (Tuszyńska & Thomas, 2018). Con esto se consiguió la apertura de la explotación comercial de rutas intraeuropeas, incluidas las nacionales, a cualquier compañía aérea comunitaria, lo que nos convirtió en uno de los entornos con mayor liberalización del mundo.

Esta apertura hizo que proliferaran las compañías low-cost, lo que obligó a las compañías de red a orientar su operativa hacia una estrategia de bajo coste para poder competir en el mercado intraeuropeo. Además, este tipo de operaciones facilitó las conexiones punto a punto, que anteriormente eran escasas y obligaban

a los pasajeros a hacer escalas en caso de querer volar entre dos puntos que no fueran el Hub de una compañía aérea.

A pesar de esta proliferación del bajo coste en el corto y medio radio, hoy en día la extrapolación de este modelo hacia el largo radio ha sido bastante cuestionada y, hasta el momento, se podría considerar un fracaso, ya que las operaciones punto a punto son difíciles de implementar debido a la gran atracción de pasajeros que se necesitan para poder rentabilizar las rutas con aeronaves de fuselaje ancho (Gudmundsson, 2019).

APARTADO 1.1: JUSTIFICACIÓN

Debido a lo anteriormente mencionado he visto conveniente el estudio de cómo pueden cambiar el mercado la irrupción de las aeronaves de único pasillo en el mercado del largo radio, para poder conocer las ventajas e inconvenientes que aportan y, con ello, poder proyectar en el futuro si es viable su explotación.

APARTADO 1.2: OBJETIVOS

Los objetivos de este Trabajo de Fin de Master los he dividido en principales y secundarios de la siguiente manera:

Objetivos Principales

1. La realización de un estudio técnico sobre las aeronaves actuales de fuselaje estrecho con alcance suficiente para poder realizar operaciones de largo radio.
2. La realización de un estudio comparativo entre una aeronave de fuselaje ancho y una aeronave de fuselaje estrecho. En este estudio se incluirán las ventajas y desventajas técnicas y económicas.
3. La realización de un estudio de mercado sobre las posibles implantaciones del modelo y su viabilidad.

Objetivos Secundarios

1. Recopilar información sobre la demanda de pasajeros en los vuelos punto a punto en el largo radio.

2. Profundizar sobre la flexibilidad que ofrecen estas aeronaves en las operadoras aéreas.
3. Aplicar los conocimientos adquiridos durante el master tanto en la elaboración del estudio como en la metodología aplicada para su elaboración.

APARTADO 1.3: METODOLOGÍA

Este trabajo de fin de master se nutrirá de varias fuentes: estudios realizados y publicados por revistas académicas, asociaciones o agrupaciones profesionales, artículos publicados en prensa tanto general como específica del sector aéreo, documentación aportada por los diferentes profesores durante el master y, por último, documentos oficiales tales como boletines, reglamentos, tasas, manuales de fabricantes de aeronaves, etc.

Este trabajo tendrá un enfoque tanto teórico como práctico. En los primeros capítulos se introducirá la situación actual del largo radio y las aeronaves que pueden llevar a cabo la operación planteada, tras lo cual, se desarrollará de forma práctica el estudio comparativo y de mercado sobre las operaciones con aeronaves de único pasillo. Este apartado practico se apoyará en la información de los primeros capítulos y explicará de forma breve toda la documentación utilizada que no se hubiera expuesto anteriormente.

En cuanto al contenido del trabajo el planteamiento es el siguiente.

En el capítulo 2 se hará un repaso a la historia de la aviación de largo alcance, centrándose en el mercado transatlántico y explicando los elementos que intervienen en este tipo de operaciones.

En el capítulo 3 se realizará un estudio de las principales aeronaves de fuselaje estrecho que tienen capacidad para operar en larga distancia. En este apartado también se analizará que tipo de operaciones realizan o han realizado las compañías aéreas con ellas.

En el capítulo 4 se realizará un estudio comparativo de una aeronave de fuselaje estrecho con otra de fuselaje ancho basándose para ello en una serie de rutas elegidas tras un análisis de mercado. En este estudio se analizará la calidad

ofrecida, las necesidades de las compañías para tener en flota cada tipo de aeronave, la posibilidad de interoperabilidad del personal y los recursos materiales necesarios con el resto de flota de la compañía, las operaciones que cada tipo de avión puede hacer de forma rentable y, por último, un análisis de costes de ambos modelos haciendo un cálculo de diferentes indicadores clave para compararlos.

En el capítulo 5 se realizará un análisis sobre el uso de este tipo de aeronaves en la situación actual pandémica y sobre las posibles estrategias y viabilidad de las aerolíneas que ya tienen encargado alguno de los modelos analizados.

En el capítulo 6 se analizarán brevemente los desarrollos que tienen planteados los fabricantes de aeronaves en cuanto al largo radio con fuselaje estrecho.

Por último, en el capítulo 7, con todos los datos anteriores se enumerarán las conclusiones a las que se ha llegado con el estudio realizado.

CAPÍTULO 2: ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Hoy en día, debido a la comodidad y al precio, el transporte aéreo se ha convertido en el único modo viable, dentro del transporte de personas, para realizar trayectos de larga distancia, por lo que la competencia se restringe de forma exclusiva a las compañías aéreas para este tipo de transportes. Esto, hasta hoy en día, ha podido llevar a una falta de interés en el desarrollo innovador de este tipo de explotación, debido a que no existe otro modo de transporte que pueda igualar al aéreo en este tipo de rutas.

En 1919, los capitanes John Alcock y Arthur Brown realizaron con una aeronave Vickers Vimy el primer vuelo sin escalas cruzando el océano Atlántico, lo que puede considerarse que fue el primer vuelo de largo radio de la historia. Este vuelo despegó de San Juan de Terranova en Canadá y aterrizó tras dieciséis horas en un pantano de una localidad al Oeste de Irlanda (Pope, 2019). Tras esta hazaña, entre el 1928 y el 1930 tanto Reino Unido como la Alemania Nazi empezaron a explotar operaciones comerciales con zepelines, pero ambos programas se terminaron suspendiendo tras varios accidentes mortales, lo que conllevó al inicio de las operaciones comerciales con hidroaviones, entre los que destaca el Boeing

314 o Clipper que fue operado por la famosa aerolínea Pan Am. Tras la Segunda Guerra Mundial se empezó a usar aviones con motores de hélices a pistón, hasta que en 1958 se empezó a usar aeronaves a reacción comercialmente, tanto por BOAC con el Comet 4 como por la Pan Am con el Boeing 707 (Kingsley-Jones, 2018). El uso de aviones a reacción se ha mantenido hasta hoy día sin grandes cambios a excepción del uso del Concorde entre 1976 y 2003 para la explotación comercial de rutas supersónicas transatlánticas (Singh S. , 2021).

Durante este periodo, a la par que se desarrollaba el mercado del largo radio, se fueron desarrollando una serie de políticas para que se pudieran llevar a cabo estas operaciones con seguridad. En 1936, el Bureau del Comercio Aéreo, predecesor de la FAA norteamericana, restringió las operaciones aéreas, sin importar el número de motores que tuvieran las aeronaves, de forma que durante toda la ruta existiera un aeropuerto adecuado en el radio de cien millas, aproximadamente sesenta minutos de vuelo en aquella época, que se pudiera usar en caso de que un motor se quedara inoperativo. En 1953 fue establecida la regla inicial de la FAA de sesenta minutos que restringía las operaciones de las aeronaves de dos motores a un radio que comprendía la distancia que podía volar cada avión a velocidad de crucero con un único motor operativo durante una hora. Esta norma se basó en los motores de pistón que existían en aquella época y que tenían una mayor tasa de fallos a los actuales motores a reacción. Además, en los cincuenta la OACI publicó unas recomendaciones en las que sostuvo que noventa minutos eran suficientes para todo tipo de aeronaves, lo cual fue seguido por la mayoría de las aerolíneas y países fuera de Estados Unidos. Con la llegada de los aviones a reacción y su alto grado de fiabilidad creció el interés para que se empezara a aplicar una regla que permitiera a estos aviones operar rutas en las cuales se permitiera estar hasta ciento veinte minutos del aeropuerto disponible más cercano, ya que en ese momento era totalmente inviable realizar operaciones directas con aeronaves de dos motores por las aerovías del atlántico norte. A pesar de este interés no fue hasta 1985 que la FAA estableció un criterio para dar autorización a las aeronaves para que volaran bajo el ETOPS de ciento veinte minutos, lo que, debido al éxito de esta medida, tres años más tarde se amplió con

el ETOPS de ciento ochenta minutos, siendo el Boeing 767-200 y el Boeing 777 los pioneros respectivamente en este tipo de operaciones. Tanto el ETOPS de ciento veinte minutos como el de ciento ochenta han permitido un aumento exponencial en la eficiencia de estas rutas, ya que estas aeronaves tienen un gran ahorro en combustible y mantenimiento al poder prescindir de uno o dos motores dependiendo de si se compara con una aeronave trimotor o con una cuatrimotor. (AIRBUS, 1998) En 2007 la FAA empezó a autorizar ETOPS más allá de los ciento ochenta minutos, siendo la primera aeronave el Airbus A330 con el ETOPS de doscientos cuarenta minutos (AIRBUS, 2009). Hoy en día se conceden ETOPS doscientos cuarenta y más allá, siendo examinado cada caso para su aprobación y siempre y cuando la aeronave haya tenido concedido el ETOPS ciento ochenta minutos durante un periodo determinado (Ballough, 2018). A este respecto cabe destacar el Airbus A350XWB al cual se le ha concedido desde la EASA, para las rutas entre Oceanía y Europa, el ETOPS de trescientos setenta minutos (AIRBUS, 2014).

La operación comercial en el largo radio ha sido habitualmente llevada a cabo bajo modelos hub-and-spoke, con una dominación de este mercado por parte de las aerolíneas de red o "Full Service". Debido a las especificaciones de las aeronaves, hasta ahora, en la mayoría de las ocasiones se han estado realizando estas rutas con aviones de fuselaje ancho, de forma que es necesario que exista una fuerte demanda de pasajeros para poder rentabilizar la operación, lo que dificultaba el uso de las aeronaves para otro tipo de rutas y, por lo tanto, se reduce la productividad de estas, ya que se usan de forma casi exclusiva para este tipo de operaciones. Esto unido a los costes de tener diferentes tipos de aeronaves para una compañía hacen que las operaciones de bajo coste en este tipo de rutas sean de una alta dificultad, lo cual ha llevado a varias aerolíneas a tener grandes problemas económicos, llegando a la bancarrota como Primera Air en 2018 (M.R., 2018) o a cerrar el negocio del largo radio como Norwegian recientemente (Gutiérrez, 2021). Por esto, hoy en día, la compañía de bajo coste de largo radio más importante en Europa, y prácticamente la única, es Level, del grupo IAG, a la que se podrían añadir aerolíneas extraeuropeas como la estadounidense JetBlue

que ha anunciado que empezará a operar en Londres este año (Boon, 2021) o la singaporense Scoot que antes de la pandemia volaba a Berlín y Atenas desde Singapur (Liu, 2020).

En 2019 el transporte aéreo europeo hacia América, Oceanía, Asia y la parte centro y sur de África (LH en la ilustración 1), todo ello operaciones de largo radio, transportó el 16,85% de los pasajeros totales del año, teniendo un crecimiento medio mayor en el conjunto de los veintisiete países de la UE post-2020 a las operaciones intraeuropeas, nacionales o a la media de todas las operaciones extracomunitarias desde el año 2016 (Eurostat, 2021), tal y como se puede ver en la ilustración 1.

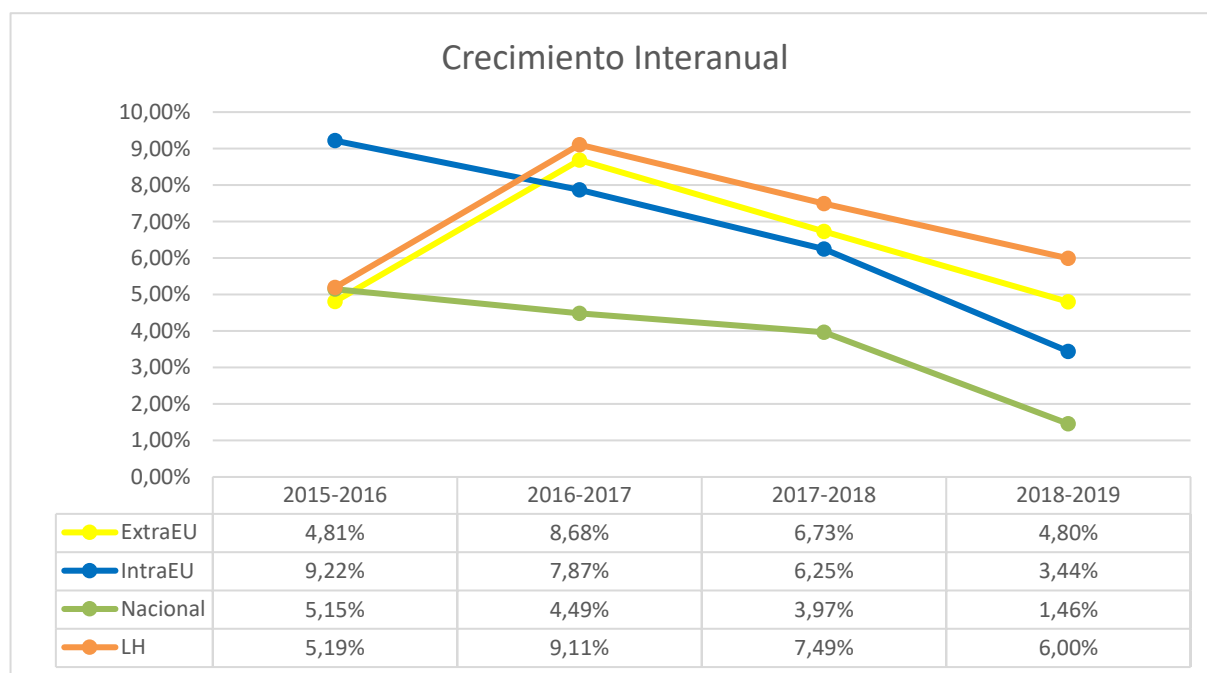


Ilustración 1: Crecimiento Interanual en el conjunto de la UE post 2020 (Eurostat, 2021)

A la hora de examinar este crecimiento país a país en las operaciones de largo radio, podemos realizar una clasificación de dos formas diferentes: con el crecimiento absoluto de pasajeros o con el crecimiento porcentual, tal y como se puede ver en la tabla 1 y en la tabla 2.

Estado	Crecimiento Pasajeros 2015-2019	% Crecimiento 2015-2020
Reino Unido	9.826.675	19,13%
España	5.591.377	43,77%
Francia	5.145.615	17,49%
Italia	4.908.697	40,00%
Alemania	3.721.421	11,04%
Países Bajos	3.686.797	22,05%
Portugal	2.917.043	73,62%
Polonia	2.522.300	196,69%
Irlanda	1.776.167	50,59%
Grecia	1.646.690	74,74%

Tabla 1: Top 10 Europa: Crecimiento de número de Pasajeros (Eurostat, 2021)

Estado	% Crecimiento 2015-2020	Crecimiento Pasajeros 2015-2019
Estonia	409,36%	11.454
Croacia	217,48%	326.816
Polonia	196,69%	2.522.300
Lituania	167,29%	120.937
Letonia	160,92%	158.768
Hungría	134,22%	867.993
Rumania	127,13%	766.323
Chipre	104,51%	668.932
R. Checa	101,34%	1.006.244
Malta	82,63%	92.231

Tabla 2: Top 10 Países Europeos Crecimiento Porcentual 2015-2019 (Eurostat, 2021)

Como se puede observar en los anteriores datos, porcentualmente los países que se encuentran en expansión como son los Bálticos, Polonia o la República Checa son los que más crecen en cuanto a demanda de servicios de largo recorrido, mientras que en datos absolutos siguen dominando mayoritariamente los estados europeos con economías más sólidas. En estos tops destacaría Polonia que se encuentra en ambas tablas o Grecia y Portugal que se quedan en la posición onceava y doceava respectivamente en la clasificación porcentual, a la par que se encuentran en el top 10 de la clasificación absoluta.

A la vista de estos datos se puede afirmar que, en el contexto anterior a la pandemia, el mercado del transporte de personas en rutas de largo radio se

encuentra en expansión, aunque no comparable al sufrido en las rutas intraeuropeas con el auge de las low-cost. Esto, añadido al “fracaso” de las operaciones de bajo coste en el largo radio, ha llevado a que las compañías aéreas en colaboración con los fabricantes de aviones estén intentando buscar alternativas para que este crecimiento sea aún mayor y, es donde entra el uso de los aviones de fuselaje estrecho para operaciones de largo radio, ya que entre otras ventajas este tipo de aviones permite el aumento de frecuencias o la interoperabilidad con rutas de corto o medio alcance, cosa que hasta ahora era de gran complejidad con las aeronaves de fuselaje ancho, debido a la dificultad de conseguir demanda suficiente como para que la operación resultara rentable.

CAPITULO 3: AERONAVES DE FUSELAJE ESTRECHO CON MAYOR ALCANCE

El desarrollo comentado en el anterior capítulo ha dado lugar a un interés por los dos principales fabricantes de aeronaves, Airbus y Boeing, de desarrollar sus aeronaves más vendidas de fuselaje estrecho, las familias A320 y 737 respectivamente, para que tengan alcance y autonomía suficiente y, así, puedan ser usadas en las rutas de largo radio.

Boeing fue la pionera en los últimos 40 años en el desarrollo de una aeronave de fuselaje estrecho para el largo radio con el Boeing 757 que empezó a operar en 1983. Este avión permitía en la primera versión operaciones de hasta 7.222 kilómetros con una ocupación de hasta 228 pasajeros (Boeing, 2011). Tras este también desarrolló en 2006 el 737-700ER que con una capacidad de hasta 126 asientos tenía un alcance de 10.695 kilómetros que fue operado comercialmente con una configuración de asientos de únicamente clase Business por la nipona ANA (Boeing, 2006). Este avión, al igual que el A319LR, fueron puestos en funcionamiento pensando en el mundo ejecutivo por lo que estaban pensados para una baja densidad de asientos (FlightGlobal, 2003).

Con la introducción de estos modelos de aviones se rompe la hegemonía de dos segmentos de mercado muy diferenciados, las operaciones de corto y largo radio, añadiendo una intermedia entre las 3.500 y las 5.000 millas náuticas, históricamente englobada en el largo radio, que con estas nuevas aeronaves se podrá operar por los mismos modelos que el corto y medio radio.

Tomando esto en cuenta, en este apartado se analizarán las principales aeronaves de fuselaje estrecho que existen hoy en día en operación que permiten operaciones comerciales en el rango de distancias anteriormente mencionada, las cuales son el Boeing 757, el Boeing 737 MAX y el Airbus A320neo.

APARTADO 3.1: BOEING 757

Como se ha comentado anteriormente esta aeronave se puede considerar la pionera de las aeronaves de fuselaje estrecho a reacción pensada para operaciones de largo radio. Esta aeronave fue concebida como un desarrollo del anterior Boeing 727 (Norris & Wagner, Boeing, 1998), que fue un éxito en ventas, buscando una mayor capacidad y eficiencia que su antecesor (Birtles, 2001). El 1 de enero de 1983 la extinta aerolínea estadounidense Eastern Air Lines operó el primer vuelo comercial con este avión entre Atlanta y Tampa (Norris & Wagner, Boeing, 1998). Este avión fue todo un éxito hasta que en la década de los 2000 las aerolíneas viraron hacia modelos de menor capacidad, principalmente el 737 y el A320, debido a su menor riesgo financiero (FlightGlobal, 2003), lo cual hizo que los pedidos bajaran e hicieran insostenible el mantenimiento de la producción por parte de Boeing (Mcmillin, 2004), lo que conllevó al cierre de la línea de fabricación de esta aeronave en Noviembre de 2005 con la última entrega a la compañía china Shanghái Airlines (Boeing, 2013).

Este monoplano de ala baja tuvo durante su época de producción un total de dos variantes principales, el 757-200 y el 757-300. En un principio se ideó también el 757-100, con menor capacidad de asientos y mayor alcance que su hermano mayor, pero en 1979 fue descartado por su baja demanda (O'Lone, 1980). Todas las variantes tienen una velocidad de crucero comercial Mach 0,80, que puede

llegar hasta un máximo de Mach 0,86, lo equivalente a 854 y 918 Kilómetros por hora respectivamente.

3.1.1: 757-200

Esta variante fue la primera concebida que llegó a entrar en servicio, de hecho, fue la utilizada en 1983 por Eastern Air Lines. Es la versión con menor capacidad y mayor alcance. En cuanto a la distribución de asientos Boeing sugiere en su manual de características dos tipos, una con una única clase económica que tendría 228 asientos y otra con dos clases, una económica con 158 asientos y otra de primera clase con 22 asientos, haciendo un total en este caso de 180 asientos. El Boeing 757-200 tiene un MTOW de 115.660 kilogramos, con una carga útil o payload máximo de 25.920 kilogramos en su versión de pasajeros. (Boeing, 2002). Esta variante, transportando 200 pasajeros con los motores Pratt & Whitney PW2040, permite un rango máximo de aproximadamente 3.900 millas náuticas, lo equivalente a unos 7.250 kilómetros (Boeing, 2007).



Ilustración 2: Boeing 757-200 (Delta, 2021)

Esta versión además tiene una variante carguera, el Boeing 757-200F. Este carguero tiene una capacidad de 15 ULDs de 3,17x2,23x2,05 metros en la cubierta principal más la misma capacidad que tiene en la cubierta inferior la versión de pasajeros, lo que constituye un total máximo de carga útil o payload de 38.290 kilogramos. Esta versión con una carga útil total de 32.755 kilogramos consigue un alcance total de 5.435 kilómetros (Boeing, 2011).

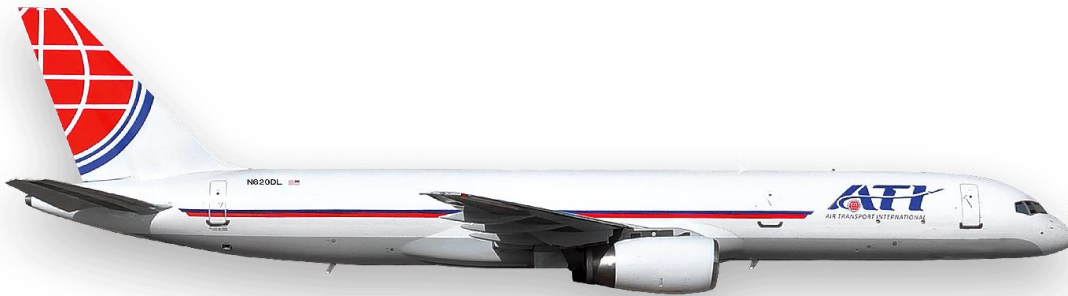


Ilustración 3: Boeing 757-200 Freighter (CAM, 2021)

Hoy en día este modelo, a pesar de que muchas de las compañías aéreas de red europeas lo utilizaron, se explota de forma casi exclusiva la versión carguera, destacando DHL que en su filial europea posee actualmente 9 en servicio, FedEx con 114 en servicio en todo el mundo o la española Swiftair con 2 en servicio. Existe una excepción a este predominio de los cargueros que es la compañía aérea Icelandair, que actualmente sigue operando 4 de estas aeronaves para el transporte de pasajeros entre Europa o Norteamérica e Islandia y 2 para el transporte de carga en las mismas zonas. En Estados Unidos sigue siendo muy popular la operación con esta aeronave destacando Delta con 88 aviones en servicio y United con 21. Además de las aerolíneas anteriormente mencionadas cabe destacar la norteamericana UPS con 70 aviones en servicio y la aerolínea de la empresa de paquetería china SF (PlaneSportters, 2021).

En Europa las operaciones de carga con estas aeronaves suelen ser intraeuropeas o con los países más próximos al Este de la UE, mientras que Icelandair opera estas aeronaves para conectar ambas costas de América del Norte, llegando hasta ciudades como Seattle, y Europa con Islandia (flightradar24, 2021).

Dejando a un lado la aviación civil, la variante C-32 del 757-200 es el denominado "Air Force Two" usado principalmente por el vicepresidente de los Estados Unidos de América (U.S Air Force, 2006)

3.1.2: 757-300

Esta variante entró en servicio en 1999 de la mano de Condor, siendo la aeronave de único pasillo con dos motores más larga de la historia (Eden, 2008). Debido a esto tiene un dispositivo en la cola del fuselaje para evitar los llamados “tailstrikes” (Norris & Wagner, 1999).

En cuanto a la distribución de asientos Boeing sugiere en su manual de características dos tipos, una con una única clase económica que tendría 279 asientos y otra con dos clases, una económica con 231 asientos y otra de primera clase con 12 asientos, haciendo un total en este caso de 243 asientos. El Boeing 757-300 tiene un MTOW de 123.830 kilogramos, con una carga útil o payload máximo de 30.910 kilogramos en su versión de pasajeros. (Boeing, 2002). Esta variante, transportando 243 pasajeros con los motores Pratt & Whitney PW2043, permite un rango máximo de aproximadamente 3.400 millas náuticas, lo equivalente a unos 6.295 kilómetros (Boeing, 2007).



Ilustración 4: Boeing 757-300 (Delta, 2021)

Esta variante en Europa es operada por la anteriormente mencionada Condor, la cual tiene en la actualidad 6 aeronaves en servicio (PlaneSporttters, 2021), y las usa principalmente para conectar ciudades alemanas y el sur de Europa, predominando entre los destinos las Islas Baleares y las Islas Canarias (flightradar24, 2021). Al igual que su hermano pequeño, esta aeronave, hoy en día, su uso más extendido es en Estados Unidos, sobre todo teniendo en cuenta que no existe una versión carguera, con Delta manteniendo 16 en servicio y United con 18 en servicio (PlaneSporttters, 2021).

APARTADO 3.2: BOEING 737 MAX

Este grupo de aeronaves, desarrolladas desde la familia Boeing 737 Next Generation, ha sido la apuesta del fabricante norteamericano para competir con la familia A320neo de Airbus. En Febrero de 2011, James McNerney, CEO de Boeing anunció que se iba a desarrollar un nuevo avión (Freed, 2011), aunque no fue hasta Mayo de 2017 que la malaya Malindo Air operara el primer vuelo con este avión (Hashim, 2017).

Desafortunadamente, esta aeronave es conocida por los problemas que tuvo en su lanzamiento que causaron dos accidentes fatales que desencadenaron en que las autoridades de aviación mundiales le quitaran la certificación de aeronavegabilidad y obligaran a Boeing a volver a certificarlo para que pudiera volver a volar. La primera certificación del 737 MAX se llevó a cabo en 2017, cuando la FAA delego muchas de las evaluaciones en el propio fabricante de aeronaves, lo que unido a la presión de la compañía para que llegará al mercado antes que el A320neo conllevó que no se detectaran los fallos que este modelo tenía (Stieb, 2019). En 2019, tras los dos accidentes en Indonesia y Etiopía, el uso del 737 MAX se paró en todo el mundo dejando todos los que operaban en tierra. El problema en ambos casos era el sistema MCAS diseñado por Boeing para poder conseguir estabilidad en el despegue, ya que el empuje de los motores podía causar que la punta de la aeronave se levantara y entrara en pérdidas. Este sistema falló, ocasionando que, de forma repetida, se presionara la nariz hacia abajo durante el despegue, lo que ocasionó los impacto contra el terreno de las aeronaves (infobae, 2019). Este error se produjo por una mezcla entre defectos en el software como defectos en los microprocesadores (C.R., 2019). Tanto la FAA como la EASA, una vez solucionado todos los problemas de la aeronave procedieron a su recertificación, cada agencia de forma independiente, lo que llevó a que en Noviembre de 2020 la FAA volviera a dar el visto bueno al modelo (Gates, 2020), al igual que hizo la EASA dos meses más tarde (BBC, 2021). Este año se han tenido que dejar en tierra alguna de las variantes de este avión, mayoritariamente en Estados Unidos, debido a un problema eléctrico en el avión

que está por solucionar por parte de Boeing (Johnson, Shepardson, & Rucinski, 2021).

Aunque todos estos problemas crean un futuro incierto para este modelo, sigue siendo un avión muy importante debido a la gran cantidad de pedidos que ha cosechado y que, tras estos problemas, sigue consiguiendo, como por ejemplo la ampliación de 75 aeronaves por parte de Ryanair con la que suma un total de 210 aviones pedidos de este modelo (Ryanair, 2020).

Esta aeronave dispone de 4 variantes: MAX 7, MAX 8, MAX 9 y MAX 10.

3.2.1: 737 MAX 7

Esta variante viene para sustituir el actual 737-700 de la familia Next Generation. Estaba previsto que empezará a operar en 2019 (Trimble, 2017) aunque el pedido original de Southwest se ha pospuesto y se espera que, como pronto, a finales de este año se empiecen a entregar las primeras unidades de esta variante (Hemmerdinger, 2021).

En esta variante, Boeing propone 2 distribuciones diferentes, una de una única clase turista con un total de 172 asientos y otra mixta con 8 asientos de clase Business y 145 asientos de clase económica, lo que hace un total de 153 asientos. El Boeing 737 MAX 7 tiene un MTOW de 80.286 kilogramos (BOEING, 2021), debido a que todavía no está en operación ni tiene la certificación de tipo se desconoce el payload o carga útil máxima, algunas páginas lo sitúan en torno a los 14.000 Kg (Aerocorner, 2021), lo cual parece bastante ajustado teniendo en cuenta las capacidades estimadas por Boeing. En cuanto a alcance se estiman 3.850 millas náuticas, lo que equivale a 7.130 kilómetros para una carga útil + OEW de aproximadamente 60.000 kilogramos (BOEING, 2021).



Ilustración 5: Boeing 737 MAX 7 (freepng, 2021)

Como se ha comentado anteriormente esta variante todavía no se encuentra operativa pero dispone de pedidos de la estadounidense Southwest con un total de 200 737 MAX 7 (Arnold, 2021), la canadiense Westjet con un total de 22 aeronaves o el lessor irlandesa AerCap Holdings con un total de 5 pedidos (BOEING, 2018).

3.2.2: 737 MAX 8

Al igual que la anterior variante venía a remplazar al 737-700, el Boeing 737 MAX 8 es el remplazo del exitoso Boeing 737-800. Esta variante fue la primera desarrollada de la serie MAX, siendo la variante usada en el vuelo inaugural anteriormente mencionado.

En cuanto a la distribución de asientos Boeing sugiere en su manual de características dos tipos, una con una única clase económica que tendría 189 asientos y otra con dos clases, una económica con 166 asientos y otra de primera clase con 24 asientos, haciendo un total en este caso de 178 asientos. El Boeing 737 MAX 8 tiene un MTOW de 82.191 kilogramos, con una carga útil o payload máximo de 20.882 kilogramos. Esta variante, transportando aproximadamente 63.000 Kilogramos de OEW más Carga Útil, lo que equivale aproximadamente a 180 pasajeros, permite un rango máximo de aproximadamente 3.550 millas náuticas, lo equivalente a unos 6.570 kilómetros (BOEING, 2021).



Ilustración 6: Boeing 737 MAX 8 (pngitem, 2021)

Esta variante es de uso bastante extendido entre los operadores mundiales, sobre todo destacan compañías que tenían o tienen en su flota el Boeing 737-800 anterior. En cuanto a las operaciones de largo radio en las que se centra este trabajo, destacar la canadiense Westjet que planea volver a operar este avión para conectar la costa este canadiense con Irlanda y Gran Bretaña (Boon, 2021). Este modelo también fue usado por Norwegian para conectar Irlanda y Gran Bretaña con el este norteamericano, operando desde ciudades como Edimburgo con Nueva York o Rhode Island (Edinburgh Airport, 2017), que más tarde tuvo que dejar de operar debido a la obligación de dejar en tierra esta aeronave y la delicada situación económica en la que se encontraba y encuentra la aerolínea (James, 2018).

Esta variante tiene una subclase, el denominado Boeing 737 MAX 200, diseñado expresamente para Ryanair y que puede albergar a 200 personas en una única clase (BOEING, 2021). El alcance de esta variante se reduce a 2.700 millas náuticas, lo que es equivalente a 5.000 kilómetros (Trimble, 2015). Hoy en día Ryanair tiene un pedido de 210 unidades de este avión (R.P., 2020).

Se especula con la variante 737-8ERX que se desarrollaría desde el 737 MAX 8, la cual podría competir con el Airbus A321LR, ya que tendría el mismo alcance, 4.000 millas náuticas o 7.400 kilómetros, para una capacidad de 150 pasajeros (Hamilton & Fehrm, 2015).

3.2.3: 737 MAX 9

El Boeing 737 MAX 9, al igual que todos los anteriores, es el sucesor del 737-900, entrando en servicio en la filial tailandesa de la indonesia Lion Air en 2018 (BOEING, 2018).

En cuanto a la distribución de asientos Boeing sugiere en su manual de características dos tipos, una con una única clase económica que tendría 220 asientos y otra con dos clases, una económica con 177 asientos y otra de primera clase con 16 asientos, haciendo un total en este caso de 193 asientos. El Boeing 737 MAX 9 tiene un MTOW de 88.314 kilogramos. Esta variante, transportando aproximadamente 67.000 Kilogramos de OEW más Carga Útil permite un rango máximo de aproximadamente 3.550 millas náuticas, lo equivalente a unos 6.570 kilómetros (BOEING, 2021)



Ilustración 7: 737 MAX 9 (Meeks, 2019)

Esta variante es usada mayoritariamente por compañías americanas, destacando la estadounidense United con 30 aeronaves en servicio y la panameña Copa Airlines con 12 aeronaves, la cual conecta con una flota integra de 737 toda América a través de Panamá. En cuanto a Europa, únicamente tiene aeronaves en servicio en este momento: la anteriormente mencionada Icelandair, con 3 aeronave para operaciones parecidas a las relatadas en el apartado del 757 y Turkish Airlines con 1 aeronave en activo y 2 pendientes de entrega (PlaneSportters, 2021).

3.2.4: 737 MAX 10

Esta versión vino a complementar a la familia para poder competir con el Airbus A321neo, que se analizará posteriormente, gracias a la presión de clientes fidelizados en el fabricante como United o Korean Air (Flottau, 2017). Boeing esperaba además con esta versión que clientes del 737 MAX 9 también estuvieran interesados al ofrecer costes menores a los ofrecidos por el A321neo.

En esta variante, Boeing propone 2 distribuciones diferentes, una de una única clase turista con un total de 230 asientos y otra mixta con 16 asientos de clase Business y 188 asientos de clase económica, lo que hace un total de 204 asientos. El Boeing 737 MAX 10 tiene un MTOW de 89.765 kilogramos (BOEING, 2021), debido a que todavía no está en operación ni tiene la certificación de tipo se desconoce el payload o carga útil máxima, algunas páginas lo sitúan entrono a los 18.778 Kg (Aerocorner, 2021), lo cual parece bastante ajustado teniendo en cuenta las capacidades estimadas por Boeing. En cuanto a alcance se estiman 3.300 millas náuticas, lo que equivale a 6.100 kilómetros (Boeing, 2021).



Ilustración 8: 737 MAX 10 (pngkit, 2021)

Esta variante, al igual que el 737 MAX 7, no ha comenzado a operar y no se espera que empiecen las primeras entregas hasta 2023 (Hemmerdinger, 2021). Hoy en día existe una orden por parte de United para comprar 10 aeronaves de esta variante (PlaneSportters, 2021).

APARTADO 3.3: AIRBUS A320NEO

Por otro lado, el fabricante europeo Airbus decidió actualizar su familia más exitosa, la de A320, a través de los modelos neo, siglas para "New Engine Option". Este programa empezó en 2006 cuando Airbus planeó una serie de mejoras estructurales para una mayor eficiencia llamado A320 Enhanced (Hamilton, 2010). Este programa unido con un rediseño de los motores llevó a los modelos que conocemos hoy en día. La primera entrega de esta aeronave se realizó a Lufthansa el 20 de enero de 2016 (Airbus, 2016).

Airbus ofrece tres variantes en esta familia: el Airbus A319neo, el A320neo y el A321neo, hoy en día no ofrece versión neo del A318, pero no se descarta que lo haga en un futuro (Reals, 2010).

3.3.1: A319NEO

Esta variante es la más pequeña de toda la familia, todavía no ha empezado a operar comercialmente, ya que iba a ser inaugurado por Qatar Airways pero en 2013 convirtió su pedido de A319neo en A320neo (Leeham News, 2013), por lo que se sospecha que sea la estadounidense Spirit la que realice el vuelo inaugural, ya que esta tiene un total de 47 aeronaves de esta variante pedidos (Singh J. , 2020) .

En cuanto a la distribución de asientos Airbus sugiere en su manual de características dos tipos, una con una única clase económica que tendría 156 asientos y otra con dos clases, una económica con 116 asientos y otra de primera clase con 8 asientos, haciendo un total en este caso de 124 asientos. El Airbus A319neo tiene un MTOW de 75.500 kilogramos, con una carga útil o payload máximo de 17.700 kilogramos (Airbus, 2020). Esta variante, transportando 140 pasajeros, permite un rango máximo de 3.750 millas náuticas, lo equivalente a unos 6.950 kilómetros y transportando 124 pasajeros, permite un rango máximo de 4.200 millas náuticas, lo equivalente a unos 7.750 kilómetros (Airbus, 2017) .



Ilustración 9: Airbus A319neo (Airbus, 2021)

De las tres variantes neo disponibles esta es la menos exitosa, esto se debe principalmente a la similitud con el A220-300 que es más práctico y económico. A pesar de esto, además de la anteriormente mencionada Spirit, se rumorea que Air China o Air Cote d'Ivoire tienen pedidos de esta variante (Finaly, 2020). Se entiende que esta aeronave está pensada para aerolíneas que tengan en flota otras variantes de la familia A320 debido a la interoperabilidad entre estas, ya que el A220-300 supone un aumento de estructura, tanto humana como material, debido a que las licencias necesarias para operar ambas aeronaves son distintas.

3.3.2: A320NEO

Esta variante es la principal de la familia y también de fabricante al ser el modelo más exitoso de la marca. Con esta aeronave Lufthansa realizó el vuelo inaugural anteriormente mencionado.

En cuanto a la distribución de asientos Airbus sugiere en su manual de características dos tipos, una con una única clase económica que tendría 180 asientos y otra con dos clases, una económica con 138 asientos y otra de primera clase con 12 asientos, haciendo un total en este caso de 150 asientos. El Airbus A320neo tiene un MTOW de 79.000 kilogramos, con una carga útil o payload máximo de 20.000 kilogramos en su versión de pasajeros (Airbus, 2020). Esta variante, transportando 165 pasajeros, permite un rango máximo de aproximadamente 3.500 millas náuticas, lo equivalente a unos 6.500 kilómetros y para 150 viajeros permite un rango máximo de aproximadamente 3.700 millas náuticas, lo equivalente a unos 6.850 kilómetros (Airbus, 2017).



Ilustración 10: Airbus A320neo (Airbus, 2021)

El uso de esta aeronave está extendido en todo el mundo, a 30 de abril de 2021 Airbus había entregado un total de 1.222 Airbus A320neo. Principalmente esta aeronave se usa para vuelos de media distancia, por lo que no hay ninguna aerolínea resaltable en el largo radio (Airbus, 2021). A modo de dato, el vuelo regular más largo que se hace con esta aeronave es el operado por la aerolínea rusa S7 entre Moscu-Domododovo y Tenerife, con una duración de 7 horas y 15 minutos y una distancia total de 2.837 millas náuticas (Simple Flying, 2018).

3.3.3: A321NEO

Para la operación que nos ocupa de largo radio, esta aeronave es la más apropiada debido a su mayor alcance y tamaño. La versión neo del A321 empezó su operación comercial en mayo de 2017 de la mano de la estadounidense Virgin America, que había arrendado la aeronave al lessor GECAS (Karp, 2017). En sus inicios, debido a problemas de fiabilidad con los motores Pratt & Whitney PW1100G, tuvo demoras en las entregas lo que causo que varias compañías mostraran su descontento, debido a los estragos que había causado en sus estrategias de flota, ya que muchas habían apostado por esta aeronave para sustituir a los aviones que tenían que retirar del servicio (Schofield, 2017)

Para el A321neo, Airbus propone tres tipos de configuraciones diferentes para la distribución de la cabina, una primera de alta densidad en una única clase con un total de 220 asientos, una segunda mixta con 169 asientos en clase económica y con 16 asientos de primera clase, lo que en total supone 185 viajeros y en tercer lugar una única clase turista con una densidad estándar que se sitúa en un total de 202 asientos. Este Airbus A321neo sin depósitos de combustible auxiliares tiene un MTOW de 93.500, con el que para un payload de entre 20.00 y 25.000 kilogramos, siendo el máximo permitido en el avión 25.500 Kilogramos, se obtiene una autonomía de aproximadamente entre 2600 y 2800 millas náuticas, lo que supone entre 4800 y 5200 kilómetros aproximadamente (Airbus, 2020).



Ilustración 11: Airbus A321neo (Airbus, 2021)

Además del modelo comentado, el Airbus A321neo cuenta con dos variantes más, una en operación, la llamada A321LR, siglas de “Long Range”, y otra en desarrollo, la denominada A321XLR, siglas para “Extra-Long Range”.

El A321LR es una variante que posee tres tanques auxiliares para conseguir una autonomía mayor, quitando espacio para el transporte de mercancías al situarse estos en los espacios habilitados para carga en el A321neo (Leeham News, 2014). El primer A321LR fue entregado a la compañía Arkia el 13 de noviembre de 2018 (Kaminski-Morrow, 2018). En cuanto a especificaciones, el Airbus A321LR tiene un MTOW de 97.000 kilogramos y un alcance de 4.100 millas náuticas, unos 7.600 kilómetros, para una ocupación de 220 pasajeros en clase turista, lo cual podría subir hasta las 4.500 millas náuticas, 8334 kilómetros, en el caso de transportar unos 150 pasajeros (Airbus, 2020). Más allá de lo publicado por el fabricante, en 2018, cuando se realizó la certificación, en los vuelos de prueba se llegó a comprobar que en condiciones reales este avión con 162 pasajeros a bordo llegaba a unos rangos superiores a las 4.700 millas náuticas o 8.700 kilómetros (Kaminski-Morrow, 2018).

Junto con la versión Long Range, el A321XLR es posiblemente una de las aeronaves más disruptivas de la presente década, debido a la ventana que abre hacia nuevas posibilidades de negocio dentro del transporte aéreo de pasajeros. Esta aeronave está actualmente en desarrollo y se espera que entre en servicio en 2023. Este desarrollo del A321LR añade un tanque de combustible en la parte trasero central de la aeronave, el cual está integrado en el fuselaje, de forma que consigue un mayor alcance al disponer de mayor capacidad para combustible (Hayward, 2021). La versión de esta aeronave presentada en el Airshow de Paris

en 2019 tenía un MTOW de 101.000 kilogramos, lo que para una ocupación de 200 pasajeros conseguía un alcance de 4.700 millas náuticas, lo que son en total 8.700 kilómetros aproximadamente (Kaminski-Morrow, 2019). Airbus sostuvo en 2018 que con una configuración de asientos de baja densidad esta aeronave llegaría a poder volar 5.000 millas náuticas o, lo que es lo mismo, 9.300 kilómetros (Flottau, 2018).

A día 30 de abril de 2021, hay un total de 519 Airbus A321neo entregados en el mundo (Airbus, 2021), por lo que existen operadores en todo el mundo que explotan esta aeronave. A la hora de fijarnos en los que usan el A321LR para las operaciones de largo radio, el número de operadores baja. En este caso hay que destacar en primer lugar a la portuguesa TAP, que combina esta aeronave con el A330 en las operaciones con Brasil y la costa Este de Estados Unidos y Canadá, en segundo lugar a la irlandesa Aer Lingus que va a comenzar este verano operaciones desde ciudades en Reino Unido como Manchester a destinos como Orlando, Barbados o Nueva York y, en tercer lugar, a la estadounidense JetBlue que empezará a operar este verano vuelos directos entre Nueva York y Londres con esta aeronave. Otras compañías más pequeñas como Air Azores o Air Transat también operan entre América y Europa con esta variante (Pande, Which Airlines Fly The Airbus A321LR?, 2021). En cuanto a pedidos del A321XLR, los de mayor volumen, con 50 aeronaves, son los realizados por las estadounidenses American y United, en el primer caso para operaciones entre ciudades de la costa este y ciudades europeas de tamaño mediano y en el segundo caso para reemplazar la flota de Boeing 757-200 anteriormente mencionada, en siguiente lugar se sitúa la australiana Qantas y la malaya AirAsia X con un pedido de 30 aeronaves, Qantas declaró que serviría para abrir nuevas rutas entre Australia y Asia que hasta entonces eran inviables económicamente como Cairns-Tokio o Melbourne-Singapur, mientras que Air Asia no ha mencionado para que usará esta aeronave pero se entiende que también será para rutas de largo alcance, ya que el pedido viene a nombre de su filial de largo recorrido. En el entorno de las 20 aeronaves pedidas se encuentra la húngara Wizz Air y la emiratí Air Arabia, la europea únicamente ha desvelado que pretende usarla para vuelos de entre siete

y ocho horas y que la usará con su filial en Abu Dhabi, aunque no se sabe si el pedido irá a parar íntegramente allí, mientras que la compañía árabe ha anunciado que la usará para destinos en Asia, Europa, África y América. Por debajo de 20 pedidos se encuentran la low-cost vietnamita VietJet, las estadounidenses Frontier y Jetblue o las chilenas SKY Airlines y JetSMART (Ahlgren, 2020). En el Capítulo 5 se desarrollarán más en profundidad las operaciones planteadas por las compañías para los A321LR y A321XLR y, apoyándose en el estudio comparativo se analizará si son viables y acertadas el uso de estas aeronaves en cada caso.

APARTADO 3.4: RESUMEN

A modo de resumen de todo lo anterior se ha realizado la siguiente tabla con la variante en operación de mayor rango, su Payload máximo y la ocupación óptima.

	Rango (km)	Pasajeros	Payload (t)
Airbus A321LR	7.600	220	25,50
Boeing 757-200	7.250	200	25,92
Boeing 737 MAX 8	6.570	180	20,88

Tabla 3: Características de las principales aeronaves de fuselaje estrecho de largo radio

Como se puede observar el Airbus A321LR es el que ofrece mayor rango de todos para, además, el mayor número de pasajeros transportados. Debido a esto y a qué es la única variante que tiene en una fase avanzada un modelo que mejora su autonomía, en el próximo capítulo se usará de referencia este tipo de avión para compararlo con las aeronaves de fuselaje ancho.

CAPITULO 4: ESTUDIO COMPARATIVO CON AERONAVES DE FUSELAJE ANCHO

Como se ha relatado en el anterior capítulo, los dos principales fabricantes de aeronaves están apostando, a través de sus aeronaves más exitosa, por crear una línea de aeronaves de fuselaje estrecho para rutas de larga distancia. Tanto el éxito del low-cost con sus operativas punto a punto como la facilidad de incorporar estas operativas en compañías que ya tengan una flota basada en estos modelos

han sido factores determinantes para que las aerolíneas empiecen a demandar estos productos. A priori podría parecer que están pensadas para operativas de bajo coste, pero nada más lejos de la realidad, ya que podrían servir para que aerolíneas “Full Service” abrieran nuevas rutas que hasta ahora eran inviables económicamente, o incluso técnicamente, porque los aeropuertos de origen o destino no están preparados para que operen grandes aeronaves. Además, al necesitar menor atracción de pasajeros y poder usar la estructura y la aeronave para otros tipos de operación de corto y medio plazo, los riesgos que se corren son mucho menores que los adquiridos con la adquisición de grandes aviones, que se pueden usar de forma casi exclusiva en rutas largas y que además dependen de un mayor número de factores externos que en una ruta intraeuropea. Para poder realizar una comparativa y análisis con datos sobre este tipo de operaciones con aeronaves de un único pasillo se va a realizar un análisis de los diferentes aspectos de la operación comparándolos con una aeronave de fuselaje ancho, en nuestro caso el 787 contra el A321LR, para una operativa de larga distancia desde el aeropuerto de Berlín-Brandemburgo.

Con el fin de conseguir un resultado lo más realista posible, se escoge realizar el análisis comparativo sobre rutas concretas que salgan del Aeropuerto de Berlin para poder calcular los costes como las tasas aeroportuarias y de navegación, el combustible o los salarios en un contexto específico que se ajuste a la realidad pero que, a su vez, pueda ser extrapolado a operaciones similares.

La elección del Boeing 787 se debe a que suele ser el escogido por las aerolíneas que han realizado o realizan operaciones de bajo coste en el largo radio como Norwegian, Scoot o JetStar, por lo que de todos los disponibles se entiende que es el que mejor resultados en eficiencia puede tener de los de fuselaje ancho y, por ende, el mejor disponible que podría usar la competencia en caso de ser posible atraer una mayor masa de pasajeros.

Por su parte la elección de Berlín se debe a la concentración de todas las operaciones en un único aeropuerto, tras la clausura del Aeropuerto de Tegel (Ketels & Precezanos, 2020) y a la falta de rutas de largo recorrido desde la capital

alemana, a pesar de ser la mayor ciudad en población de toda la Unión Europea tras el brexit (Corporate Travel Community, 2018) .

APARTADO 4.1: ESTUDIO DE POSIBLES RUTAS

El aeropuerto de Berlín, entendiendo como zona de influencia todas las poblaciones de más de 400.000 habitantes que se encuentren a menos de 3 horas en transporte público tiene un total de 5.732.332 pasajeros potenciales. Estos viajeros potenciales vienen, en primer lugar, de Berlín, donde vivían en 2019 3,645 millones de habitantes (Eurostat, 2019). Dentro de Alemania, al sur se encuentra Dresde donde en 2019 vivían 554.649 habitantes y de Leipzig, donde habitaban 587.857 de personas (Eurostat, 2019). Por último, al Este, en Polonia, se encuentra la ciudad de Poznan con 540.365 habitantes en 2016 y la ciudad de Szczecin donde en 2016 habitaban 404.461 habitantes (Oficina Central de Estadística de Polonia, 2016). También se encuentran grandes ciudades como Hamburgo y Praga a un trayecto ligeramente superior a 3 horas en tren por lo que podrían usar este aeropuerto para volar, aunque en ambos casos se cuenta con un aeropuerto internacional relevante en su propia ciudad.

Hoy en día en Berlín la aerolínea que conecta más destinos es EasyJet con un total de 78 destinos repartidos por toda Europa, Norte de África y Oriente Próximo (easyJet, 2021). Debido a que se va a analizar un avión de la familia A320, la usada por esta compañía, y la facilidad que otorga tener una fuerte estructura de vuelos europeos a la operación, se basará el estudio comparativo en esta aerolínea.

En cuanto a vuelos de largo radio, desde Berlín se opera un total de 8 destinos entre los que se encuentra Pekín, Ulán Bator, Singapur, Nueva York, Filadelfia o Doha (airliners.de, 2020).

Con las aeronaves planteadas en el capítulo anterior, los rangos de alcances desde Berlín quedarían tal y como se pueden observar en la ilustración 12, siendo la línea negra el Boeing 737 MAX 8, línea azul el Boeing 757-200, la línea verde el Airbus A321LR y la línea roja el Airbus A321XLR.

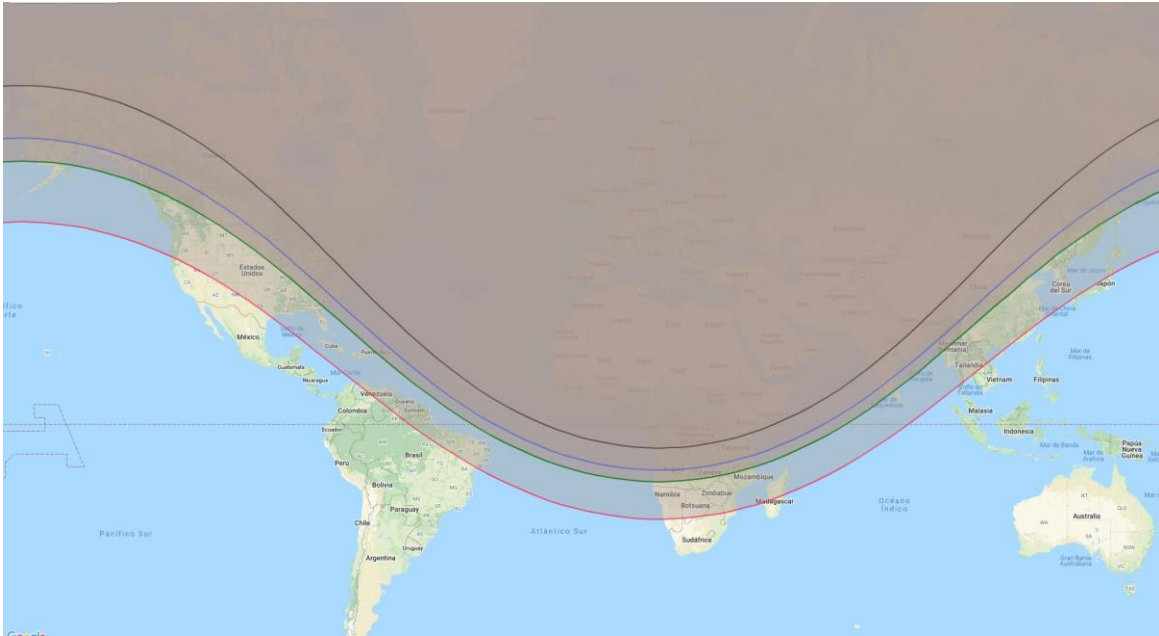


Ilustración 12: Rangos desde EDDB

Debido a la escasa competencia en Berlín, a la hora de realizar la evaluación de las posibles rutas se tendrán en cuenta tres factores, los pasajeros transportados anualmente, proyectándolos en 2020 como si no hubiera habido pandemia y se hubiera mantenido la subida o bajada histórica, la ocupación media de los aviones y la llegada de viajeros europeos al país de destino. Para realizar este análisis se escogerán los destinos desde Berlín que hayan sido en algún momento operados en un radio aproximado de entre 3.000 y 4.500 millas náuticas.

La falta de competencia dificulta el análisis, ya que los posibles destinos están limitados a los explotados hasta la fecha y la proyección se tiene que hacer con tendencias anteriores que no tiene por qué cumplirse a posteriori. Por ello para realizar la proyección, se buscará el promedio porcentual anual de variación y se aplicará desde el último dato disponible hasta el 2020. En los casos en los que no existan datos suficientes se usarán las variaciones de destinos semejantes para hacer la proyección.

Para tomar la decisión de que ruta se analizará en profundidad se hará la valoración de la siguiente manera:

- Número de Pasajeros Transportados (35%):

$$V = \frac{P_u}{P_{max}} s = v \cdot t [\%]$$

Donde:

P_u : Número de Viajeros de la ruta concreta

P_{max} : Mayor Número de Pasajeros de las rutas analizadas

- Media de Ocupación estimada (35%): Para este apartado se usará la configuración actual de TAP Portugal en el A321LR, con un total de 171 plazas y para el Boeing 787-8 la configuración de Scoot Airlines con la que se pueden transportar un total de 335 viajeros (SeatGuru, 2021). Para hallar el resultado de este apartado se dividirá el total de pasajeros entre el total de días para conocer que ocupación media tendría la aerolínea si operara todos los días. Para este último cálculo se estimará que, en temporada alta, 92 días, la demanda sube sobre el 35%, obteniendo un coeficiente anual de 397,2. Para realizar la valoración se restarán 335 viajeros hasta que el número sea inferior a 275 realizando la valoración de la siguiente forma:

Número de Viajeros	Puntuación
<100	0,2
101-140	0,4
141-160	0,8
161-210	1,0
211-235	0,9
236-265	0,7
266-275	0,5

Tabla 4: Valoración Media de Ocupación

- Número de Europeos Transportados al País de destino (30%):

$$V = \frac{P_e}{P_{emax}}s = v \cdot t [\%]$$

Donde:

P_e : Número de Viajeros europeos en año anterior a la pandemia

P_{emax} : Mayor Número de Pasajeros Europeos de todos los analizados

En Eurostat, obteniendo los datos desde todos los aeropuertos de Berlín, los destinos que se han operado hasta día de hoy en las últimas tres décadas a una distancia de entre 2.700 y 4.500 millas náuticas son los siguientes: Abu Dhabi, Chicago, Doha, Nueva York, Toronto y Pekín (Eurostat, 2021).

4.1.1: ABU DHABI

La conexión entre el Aeropuerto de Berlín y el de Abu Dhabi se produjo entre los años 2012 y 2017, siendo este el último año en el que existen datos. Entre estos años se pasó de 120.563 pasajeros a 240.702 pasajeros anuales, lo que significa un aumento total de un 90,18% entre todos los años y un aumento medio anual de un 18,31%. Aplicando este 18,31% anual entre los años 2017 y 2020 se obtiene que en 2020 se hubieran transportado 313.683 pasajeros (Eurostat, 2021).

Con este resultado anual se obtiene una media de 790 pasajeros por día, lo que supone que se podrían llenar 2 Boeing 787-8 y quedarían en total de 120 viajeros más.

Por último, en cuanto a entrada de europeos en los Emiratos Árabes Unidos se estima que en 2019 llegaron 6.256.000 pasajeros (Organización Mundial del Turismo, 2019).

4.1.2: CHICAGO

La conexión entre el Aeropuerto de Berlín y el de Chicago se produjo entre los años 2013 y 2017, siendo este el último año en el que existen datos. Entre estos años se pasó de 80.090 pasajeros a 96.986 pasajeros anuales, lo que significa un aumento total de un 21,1% entre todos los años y un aumento medio anual de un

7,76%. Aplicando este 7,76% anual entre los años 2017 y 2020 se obtiene que en 2020 se hubieran transportado 106.405 pasajeros (Eurostat, 2021).

Con este resultado anual se obtiene una media de 268 pasajeros por día, lo que es insuficiente para poder llenar ningún 787-8 como los que en este estudio nos ocupan.

Por último, en cuanto a entrada de europeos en los Estados Unidos de América se estima que en 2019 llegaron 16.382.000 pasajeros (Organización Mundial del Turismo, 2019).

4.1.3: DOHA

La conexión entre el Aeropuerto de Berlín y el de Doha se produjo en el año 2007 entre los años 2011 y 2019. Entre estos años se pasó de 76.151 pasajeros a 220.314 pasajeros anuales, lo que significa un aumento total de un 189,31% entre todos los años y un aumento medio anual de un 15,53%. Aplicando este 15,53% anual entre el año 2019 y el 2020 se obtiene que en 2020 se hubieran transportado 254.534 pasajeros (Eurostat, 2021).

Con este resultado anual se obtiene una media de 641 pasajeros por día, lo que supone que se podrían llenar 1 Boeing 787-8 y otro a un 91%, de forma que no habría ningún pasajero restante para una supuesta aeronave de fuselaje estrecho.

Por último, en cuanto a entrada de europeos en Qatar se estima que en 2019 llegaron 681.000 pasajeros (Organización Mundial del Turismo, 2019).

4.1.4: NUEVA YORK

La conexión entre el Aeropuerto de Berlín y los aeropuertos de Nueva York se produjo entre los años 2006 y 2019. Entre estos años se pasó de 195.642 pasajeros a 216.805 pasajeros anuales, lo que significa un aumento total de un 10,82% entre todos los años y un aumento medio anual de un 1,34%. Aplicando este 1,34% anual entre el año 2019 y el 2020, se obtiene que en 2020 se hubieran transportado 219.700 pasajeros (Eurostat, 2021).

Con este resultado anual se obtiene una media de 553 pasajeros por día, lo que supone que se podrían llenar 1 Boeing 787-8 y quedarían en total de 218 viajeros más.

Por último, en cuanto a entrada de europeos en los Estados Unidos de América se estima que en 2019 llegaron 16.382.000 pasajeros (Organización Mundial del Turismo, 2019).

4.1.5: TORONTO

La conexión entre el Aeropuerto de Berlín y el de Toronto se produjo en el año 1995, siendo este el último en el que existen datos. Debido a que solo existe este dato se ha hecho una estimación con las variaciones de pasajeros en Puerto Playa y Nueva York, dando como resultado que entre 1995 y 2019 se pasa de 21.577 pasajeros a 42.523, lo que supone un aumento total de un 97,07% entre todos los años y un aumento medio anual de un 5,75%. Aplicando este 5,75% anual entre el año 2019 y 2020 se obtiene que en 2020 se hubieran transportado 44.969 pasajeros (Eurostat, 2021).

Con este resultado anual se obtiene una media de 113 pasajeros por día, lo que es insuficiente para poder llenar ningún 787-8 como los que en este estudio nos ocupan.

Por último, en cuanto a entrada de europeos en Canadá se estima que en 2019 llegaron 3.150.000 pasajeros (Organización Mundial del Turismo, 2019).

4.1.6: PEKÍN

La conexión entre el Aeropuerto de Berlín y el aeropuerto de Pekín se produjo entre los años 2014 y 2019. Entre estos años se pasó de 76.697 pasajeros a 96.780 pasajeros anuales, lo que significa un aumento total de un 26,18% entre todos los años y un aumento medio anual de un 5%. Aplicando este 5% anual entre el año 2019 y el 2020, se obtiene que en 2020 se hubieran transportado 101.621 pasajeros (Eurostat, 2021).

Con este resultado anual se obtiene una media de 256 pasajeros por día, lo que es insuficiente para poder llenar ningún 787-8 como los que en este estudio nos ocupan.

Por último, en cuanto a entrada de europeos en la República Popular de China se estima que en 2019 llegaron 6.854.000 pasajeros (Organización Mundial del Turismo, 2019).

4.1.7: RESULTADO DE LA VALORACIÓN

Con todos los datos anteriores se ha realizado las siguientes tablas, la número 5 a modo de resumen y la número 6 con la valoración realizada sobre los datos obtenidos.

Ciudades Destino	2020	PASAJEROS/DIA	PASAJEROS/Dia Valoración	Pasajeros Europeos
ABU DHABI	313.683	790	120	6.256.000
CHICAGO	106.405	268	268	16.382.000
DOHA	254.534	641	0	681.000
NUEVA YORK	219.700	553	218	16.382.000
TORONTO	44.969	113	113	3.150.000
PEKÍN	101.621	256	256	6.854.000

Tabla 5: Datos Elección de Rutas

Destinos	N.º Pasajeros	Media Ocupación	Pasajeros EU	Valoración Final
NUEVA YORK	70,04%	0,9	100,00%	86,01%
ABU DHABI	100,00%	0,4	38,19%	60,46%
CHICAGO	33,92%	0,5	100,00%	59,37%
PEKÍN	32,40%	0,7	41,84%	48,39%
DOHA	81,14%	0	4,16%	29,65%
TORONTO	14,34%	0,4	19,23%	24,79%

Tabla 6: Resultado Valoración de Rutas

Como se puede observar en la Tabla 6, la ruta con el Aeropuerto de Nueva York es la más idónea según la valoración realizada, obteniendo casi un 26% más que el siguiente destino, por lo que será una de las rutas a examinar. En cuanto al segundo puesto se encuentran con una puntuación muy similar Abu Dhabi y Chicago, pero debido a que la ruta con Chicago es de unas características similares a la de Nueva York, se opta por elegir la ruta con Abu Dhabi como segunda opción a examinar.

Como se ha dicho anteriormente los datos obtenidos son sobre vuelos que se han realizado en Berlín, por lo que es posible que haya destinos que puedan ser más atractivos, pero necesitarían de un estudio que bien podría ser un trabajo de fin de master entero, por lo que para realizar la comparación de este estudio estos dos destinos son ideales para comprobar los beneficios y detrimentos del uso de aeronaves de fuselaje ancho o estrecho.

APARTADO 4.2: CALIDAD OFRECIDA

En la inmensa mayoría de los casos la elección de aerolíneas por parte del viajero se basa, además de en el precio, en la imagen de marca de la compañía, sin prestarle casi ninguna atención a en qué tipo de aeronave volará, más allá de alguna campaña de marketing por parte de las aerolíneas para promocionar sus servicios con algún nuevo modelo implementado en la flota que aumente la calidad de sus servicios.

A pesar de esto, no es menos cierto que cuando un pasajero medio reserva un vuelo de largo radio espera que se opere con un avión de fuselaje ancho, por lo que encontrarse con uno de fuselaje estrecho puede ser una sorpresa que cambie su forma de percibir la aerolínea, siendo este aspecto una de las mayores desventajas que tiene este tipo de aviones.

Centrándonos en los aviones elegidos, en este capítulo se describirá de forma breve que ofrecen ambos aviones en cuanto a comodidad y como Airbus ha intentado contrarrestar los posibles efectos negativos percibidos por el cliente con el uso del A321LR/XLR frente a una aeronave de fuselaje ancho.

Uno de los aspectos fundamentales que son percibidos por el cliente son los espacios entre asientos y la anchura de estos, ya que estas características son determinantes para el confort que recibe el cliente durante el vuelo. En este aspecto, comparando el 787 de Scoot y el A321LR de TAP Portugal las diferencias son mínimas, para el avión de la singapurense la clase económica tiene una anchura sobre los 48 centímetros mientras que la portuguesa tiene una anchura sobre los 45 centímetros, en cuanto a la distancia entre asientos en ambos casos hay una distancia de 78,74 centímetros. En cuanto a la clase Turista Superior ambas compañías mantienen el mismo asiento, pero aumenta la distancia entre estos a 89 centímetros en el caso de Scoot y a 84 centímetros en el caso de TAP Portugal. Scoot no tiene una clase ejecutiva como tal, sino que tiene una clase superior a turista premium, esta clase los asientos tienen de ancho 56 centímetros y la distancia entre asientos es de 96,5 centímetros, por su parte TAP sí que tiene una clase ejecutiva con unos asientos de 56,5 centímetros de ancho y una distancia de 2,03 metros entre asientos. Comparándolo con la clase

ejecutiva de American Airlines o Qatar Airways en el 787-8, la portuguesa es ligeramente superior en el primer caso y exactamente idénticos en el caso de la catari (SeatGuru, 2021).

A la vista de esta comparativa, el A321LR no supone una reducción en el confort del asiento a simple vista, ya que las distancias entre asientos y el ancho de este son muy parecidas y no suponen un detrimento en la comodidad de la mayoría de los viajeros, aunque sí que es cierto que pasajeros fuera de las medidas estándar podrían recibir menor confort debido a que los asientos son ligeramente más estrechos a los usados en el 787-8 de Scoot. A pesar de que en este caso la anchura del asiento es menor en el A321LR, este aspecto está ligado con la política de la compañía y sus proveedores, ya que American Airlines y Qatar Airways tienen asientos más estrechos en la clase turista de sus 787-8 que los ofrecidos por TAP (SeatGuru, 2021).

Aparte del espacio entre asientos, otro aspecto que es fundamental para la comodidad percibida por el cliente es la amplitud y sensación de espacio de la cabina. Obviamente la amplitud de una aeronave de fuselaje estrecho es menor a la que se obtiene en una de fuselaje ancho pero, para el avión que nos ocupa, Airbus ha implementado lo que denomina "Airspace Cabin", un rediseño de la cabina que ofrece áreas de entrada más grandes, ventanas más grandes para una mayor entrada de luz natural, paredes más delgadas para una mayor espacio en la cabina, sistemas de iluminación más placenteros para el pasajero, compartimentos superiores más grandes para el equipaje, etc. Con todo esto Airbus ha conseguido que la sensación al viajar en los aviones que implementan esta cabina sea parecida, o incluso superior, a la obtenida en una aeronave de fuselaje ancho (Pande, 2021).

Con lo relatado anteriormente se puede concluir que el confort dependerá de la configuración de la aerolínea, ya que el avión ha sido diseñado para conseguir una comodidad incluso mayor a uno de fuselaje estrecho. Es posible que los pasajeros a priori prefieran una aeronave de fuselaje ancho, pero en la mayoría de las ocasiones no será hasta que estén embarcando en el avión que sepan que van a volar en uno de fuselaje estrecho, por lo que es posible que una vez lo hayan

probado cambien su concepción. Como se ha comentado anteriormente dependerá de la aerolínea que opere la aeronave la importancia que le dé a la comodidad sobre la capacidad y costes, pero, también es verdad, que el pasajero por lo general también esperará una calidad diferente en función de en qué tipo de compañía aérea vuele.

APARTADO 4.3: IMPLEMENTACIÓN EN FLOTA

Una de las ventajas competitivas de las compañías de bajo coste sobre las tradicionales es el uso de una flota con un único tipo de aeronave. Esta ventaja competitiva se basa en que la estructura de personal y material necesaria para poder operar las aeronaves sirva para toda la flota, de forma que todos los mecánicos estén capacitados, dentro de las funciones de cada uno, de mantener la aeronave, que todos los pilotos puedan volar cualquier aeronave de la flota, que todos los tripulantes de cabina puedan atender en cualquier aeronave de la flota y que las disrupciones sean muy fáciles de mitigar al poder usar cualquiera de los recursos que tiene la aerolínea para buscar alternativas.

Es por esto que la introducción de un nuevo modelo en una compañía aérea tiene que estudiarse en profundidad, ya que tiene aparejados unos costes de transición más allá del valor del avión como son pilotos exclusivos para ese nuevo modelo, tripulantes de cabina que tengan que certificarse para ese nuevo modelo de avión, contratación de nuevo personal de mantenimiento certificado en la nueva aeronave, compra de nuevas herramientas y repuestos para realizar el mantenimiento a la aeronave o búsqueda de alternativas, normalmente adquiriendo un mayor volumen de aviones, en caso de que por alguna disrupción la aeronave se quede inoperativa o sea inviable que opere algún vuelo programado.

A este respecto la certificación del Boeing 787 solo es interoperable con el Boeing 777 (Dento Aviation, 2021), ambos de fuselaje ancho utilizados normalmente para operaciones de largo radio, por lo que la implementación de este avión trae consigo unos grandes costes de transición con un aumento considerable de

estructura para una compañía afianzada en el corto y medio radio como es EasyJet.

Por el contrario, una de las grandes ventajas del uso de aeronaves de fuselaje estrecho es que las aerolíneas ya cuentan con algún modelo, sea de Boeing o de Airbus, de la misma familia, por lo que gran parte de la estructura utilizada será válida para el nuevo avión. En el caso que nos ocupa, con el Airbus A321LR/XLR el coste de transición para EasyJet sería muy bajo como veremos a continuación.

En primer lugar, los pilotos que estén certificados en la familia A320 necesitarán exclusivamente un breve curso de familiarización con la aeronave que se podrá hacer online y tendrá una duración inferior a las dos horas. En cuanto a la tripulación de cabina, el curso para familiarizarse con la nueva cabina recaerá exclusivamente en operador, por lo que se entiende que la certificación del A320 vale para estas nuevas variantes. Por último, el personal de mantenimiento certificado en la familia está capacitado para trabajar con estas nuevas variantes aunque podría necesitar formación para poder saber cómo trabajar con los nuevos componentes que hasta ahora no estaban presentes como los tanques de combustible auxiliares, a este respecto desde el fabricante sostienen que estos procedimientos estarán detallados en el manual específico de estas nuevas variantes y será suficiente con seguir los pasos que se relaten en ellos (Beresnevicius, 2020).

Además de unos menores costes de transición, con el uso de la misma familia de aeronaves en largo, medio y corto radio se consigue la posibilidad de una mayor eficiencia al poder hacer un mayor uso de la aeronave, pudiendo usar una misma aeronave para todos los servicios disponibles en la aerolínea con un menor tiempo en tierra. Un ejemplo sería usar durante el día la aeronave para vuelos comunitarios y por la noche para vuelos de largo recorrido, de forma que el tiempo de no utilización sea el mínimo necesario para realizarle los mantenimientos establecidos.

APARTADO 4.4: COMPARATIVA COSTES DE OPERACIÓN

En este apartado se van a calcular los costes ligados a las aeronaves, 787-8 y A321LR, para las rutas Berlín-Nueva York y Berlín- Abu Dhabi. Para el caso de Nueva York se elige el aeropuerto John F. Kennedy.

Para realizar estos cálculos se hacen las siguientes hipótesis: la aeronave vuela 14 horas bloque al día y la ocupación media es del 85%.

Estas 14 horas bloque diarias resultan en un total de 5.110 horas anuales para ambos aviones. En el vuelo con Nueva York se estima un tiempo total de 8 horas y 27 minutos en la ida y de 7 horas y 8 minutos en el aire para la vuelta con el Airbus A321LR, mientras que para el Boeing 787-8 se estima un total de 8 horas y 9 minutos en la ida y en la vuelta se tardarían 6 horas y 54 minutos. En cuanto al vuelo con Abu Dhabi se estima un total de 5 horas y 35 minutos en la ida y en la vuelta de 5 horas y 54 minutos para el Airbus A321LR, mientras que para el Boeing 787-8 el tiempo de vuelo son 5 horas y 29 minutos en el aire en sentido ida y en la vuelta son 5 horas y 49 minutos. En cuanto a la distancia recorrida para el vuelo con Nueva York en la ida son 3.518 millas náuticas y en la vuelta son 3.475 millas náuticas, mientras que en el vuelo con Abu Dhabi se recorren 2.586 millas náuticas en la ida y 2.587 en la vuelta. Para la extracción de estos datos se ha usado la aplicación web simBrief de Navigraph con un Cost Index de 6 y un nivel de vuelo 390.

4.4.1: COSTE DE AMORTIZACIÓN

Para el cálculo de este coste se va a usar un método mediante el cual se considera que en 20 años el avión conservará un valor residual del 15%.

Debido a que la última lista de precios publicada por Airbus es de 2018, el A321LR no se encuentra en ella. En esta lista se encuentra el Airbus A321neo a un precio de 129,5 millones de dólares estadounidenses (Airbus, 2018), mientras que el grupo IAG publicó que el A321XLR tenía un precio de 142 millones de dólares estadounidenses (IAG, 2019), por lo que se estima que esta versión se encuentre entre estas dos con un precio público aproximado de 135,75 millones de dólares estadounidense. Los expertos en fabricantes de aviones aseguran que se suelen

obtener unos descuentos del 40% sobre el valor publicado (Morrell, 2009), por lo que el precio de este avión se situaría en el entorno de los 81,45 millones de dólares estadounidenses o sobre los 67 millones de euros.

En cuanto al 787-8, Boeing le adjudica en su lista de precios un total de 248,3 millones de dólares americanos (Boeing, 2021), lo que usando la misma reducción anterior se quedaría sobre los 148,98 millones de dólares estadounidenses o los 122,5 millones de euros.

Por lo tanto, aplicando el método anteriormente mencionado el Airbus A321LR tendría un coste de amortización a dividir en 20 años de 69.232.500€, lo que supone que por cada hora bloque su coste rondaría los 677,42€.

Por su lado el Boeing 787-8 tiene un coste de amortización a dividir en 20 años de 104.125.000€, por lo que por cada hora de vuelo su coste rondaría los 1.018,84€.

4.1.2: COSTE DE TRIPULACIÓN

Para realizar este cálculo en primer lugar se deberá conocer cuanto personal será necesario para cada tipo de avión de forma anual. De forma general se supondrá que cada tripulación ronda las 875 horas de vuelo anuales, por lo que en cada avión se necesitarán un total de 6 tripulaciones completas.

El A321LR necesita de un piloto y un copiloto en los mandos, además de 4 tripulantes de cabina debido a que este avión tiene una capacidad por debajo de los 200 asientos, ya que por seguridad se requiere que por cada 50 asientos se encuentre un tripulante de cabina a bordo. Esto supone que serán necesarios 6 pilotos, 6 copilotos y 24 tripulantes de cabina, 6 de los cuales son sobrecargos.

El 787-8 necesita también de un piloto y un copiloto a los mandos, pero en este caso al tener una capacidad de 335 pasajeros serán necesarios 7 tripulantes de cabina, por lo que a los 6 pilotos y 6 copilotos necesarios se le añaden 42 tripulantes de cabina, 6 de los cuales son sobrecargos.

Para el A321 se estiman unos costes de 97.445,7€ anuales por cada capitán, unos costes de 52.004,7€ anuales por copiloto, unos costes de 37.867,5€ anuales por sobrecargo y unos costes de 25.245€ anuales por cada tripulante de cabina

(University of Westminster, 2008). Debido a la antigüedad de esta publicación, los salarios han sido actualizados a 2020 conforme al IPC (INE, 2020).

En cuanto al Boeing 787-8 el coste de los tripulantes de la cabina de pasajeros se mantiene igual, pero siguiendo la tabla salarial el coste aumentan en un 39% para las aeronaves de fuselaje ancho (University of Westminster, 2008), por lo que el salario por cada piloto quedaría en 135.449,52€ y la de los copilotos quedaría en 72.286,53€.

Por lo tanto, cada tripulación del A321LR tendría un coste total de 257.052,9€, lo que supone que por cada avión el coste anual sería 1.542.317,4€, que dividido por las 5.110 horas de vuelo saldría un coste estimado de 301,82€ por hora bloque. Por su lado, el Boeing 787-8 tiene un coste por el total de la tripulación de 397.073,55€, lo que significa que anualmente por cada avión el coste ascenderá a 2.382.441,30€, lo que si se divide por las horas totales de vuelo se obtiene un coste estimado de 466,23€ por hora bloque.

4.4.3: COSTE DEL COMBUSTIBLE

Para el coste del combustible se realizará una estimación para la carga útil de cada aeronave con la ocupación propuesta y la ocupación máxima, aproximando el consumo dividiendo el rango máximo entre la capacidad de combustible máxima. La capacidad de combustible máxima se obtendrá restando al MTOW la suma del OEW y la carga útil.

En primer lugar, se calculará la carga útil en cada aeronave, suponiendo que únicamente irán los pasajeros sin carga, para ello se estimará que cada pasajero pesa 88 Kg con su maleta de mano y que cada maleta en bodega pesa 17 Kg (Berdowski, van den Broek-Serié, Schoemaker, & Versteegh, 2009). Se estima que de media el 80% de los pasajeros transportan una maleta en la bodega.

En el caso del A321LR para 145 pasajeros se estiman 116 maletas en la bodega, lo que da como resultado una carga de pago de 14.732 kilogramos, mientras que, con la ocupación completa, 171 pasajeros, se obtiene un total de 17.377 kilogramos. Por la otra parte con el Boeing 787-8 transportando 285 viajeros y 228

maletas se obtiene una carga de pago de 28.956 kilogramos, mientras que para 335 pasajeros y 268 maletas se obtiene una carga útil de 34.036 kilogramos.

En el caso del A321LR, para el payload de 14.732 kilogramos se obtiene un rango de 4.200 millas náuticas, mientras que para el payload de 17.377 se estiman unas 4.050 millas náuticas (Airbus, 2020). Por su parte el Boeing 787-8, con un OEW de 119.950 kilogramos, para el payload de 28.956 kilogramos obtiene un rango de 7500 millas náuticas, mientras que para la carga útil de 34.036 kilogramos se obtiene un rango de 6.625 millas náuticas (Boeing, 2018).

En su caso el A321LR tiene una capacidad de 32.853 litros de combustible máxima, la cual en nuestro caso será la utilizada ya que el ZFW más el combustible máximo no es superior en ningún caso al MTOW, por lo que se obtiene que por milla náutica se gastarán 7,8221 litros en el caso de la ocupación planteada y 8,1119 litros en el caso de la ocupación máxima. Por su lado el Boeing tiene una capacidad de 126.206 litros, pero para la ocupación planteada el máximo combustible para no sobrepasar el MTOW es 100.667,52 litros, por lo que se obtiene que por milla náutica se gastarán 13,4223 litros para la ocupación planteada, mientras que para la ocupación máxima el máximo combustible es 94.196,18 litros, por lo que se gastarán 14,2183 litros por milla náutica.

Por lo tanto, con un precio medio en Europa de 0,4649€ el litro (IATA, 2021) se obtiene que en el caso del A321LR el coste por milla náutica ronda entre los 3,64€ y los 3,77€, mientras que en el caso del 787-8 el coste por milla náutica ronda entre 6,24€ y 6,61€.

4.4.4: COSTE DE SEGUROS Y MANTENIMIENTO

Para la estimación del coste del seguro anual total, se asumirá que este anualmente ronda el 2% del valor de la aeronave (De Poret, O'Connell, & Warnock-Smith, 2014), por lo que en el caso del A321LR serán 1.629.000€, lo que equivale a 318,79€ por hora bloque, mientras que el Boeing 787-8 serían 2.450.00€ anuales, que corresponderían a 479,45€ por hora de vuelo.

Para calcular el mantenimiento del 787-8 se estima un coste de 770,50€ por cada hora bloque (De Poret, O'Connell, & Warnock-Smith, 2014), mientras que para el

A321LR se le estima un coste por hora bloque de 666,63€ (Durán Gomez & Pérez Lera, 2015)

4.4.5: TASAS AEROPORTUARIAS

Para el cálculo de las tasas aeroportuarias se usarán las guías de tarifas oficiales. A pesar de que normalmente se ofrecen incentivos a las compañías para la explotación, debido a las características de este proyecto no se tendrán estas en cuenta. La actual operativa que nos ocupa se desarrolla en tres aeropuertos: el aeropuerto de Berlín-Brandemburgo, el de Nueva York-John F. Kennedy y el de Abu Dhabi.

Para este ejercicio se tomarán las ocupaciones al 85% anteriormente establecidas suponiendo en todos los casos que el 100% se dirigen a su destino final y que el 80% llevan maleta a bordo. Para el Airbus A321LR se otorga un MTOW de 97.0000 Kilogramos, un nivel de ruido de 79 EPNdB (EASA, 2021) y una emisión de 10,76 kilogramos de NO₂ por cada ciclo LTO (OACI, 2020), mientras que el Boeing 787 tiene un MTOW de 227.930 kilogramos, un nivel de ruido de 81,6 EPNdB (EASA, 2021) y una emisión de 28,75 kilogramos de NO₂ por cada ciclo LTO (OACI, 2020).

En cuanto a los tiempos en tierra se ajustarán a los mínimos ofrecidos por el fabricante en el manual de operaciones para un uso puro de viajeros en ambos casos.

Para el Airbus A321LR el cálculo se llevaría a cabo de la siguiente manera (Airbus, 2020):

- Desembarque: Este proceso llevaría un total de 7,25 minutos, a los que habría que sumar 2 minutos para posicionamiento de equipos y apertura de puertas. Con la apertura de una puerta se desembarca aproximadamente 20 personas por minuto.
- Descarga de equipajes: Estimando una media de 35 maletas por cada contenedor LD3-45 serían necesarios 4 contenedores, lo que se traduce en 8 minutos de trabajo, lo cual incluye la apertura de puertas y el posicionamiento de equipaje.

- **Repostaje:** En el caso del Berlín-Nueva York se necesitaría un total de 27.377,5 litros, lo que se traduce a un total aproximado de 27 minutos, mientras que para el caso del Berlín-Abu Dhabi se necesitaría un total de 20.337,57 litros, que se tardaría en llenar un total de 20,8 minutos. En ambos casos se incluye el posicionamiento y la retirada.
- **Carga en Bodega:** Se realiza una estimación de 11 minutos entre la descarga y la carga. Al igual que la descarga, se cargan 4 contenedores, cuyo tiempo estimado es de 6 minutos, a los que se añadiría 1,5 minutos de cierre de puertas y retirada del equipo.
- **Embarque de pasajeros:** Contando con un grupo de 3 personas que empleen para la limpieza de media medio minuto por pasajero, se tardaría aproximadamente 24 minutos. Tras esto, el embarque tardaría 15,5 minutos, incluyendo las comprobaciones de la tripulación, el cierre de puertas y la retirada de los equipos.

Por tanto, en este caso, el camino crítico discurre por las tareas de embarque y desembarque, ya que son las que marcan la duración de la escala del avión, la cual se sitúa en los 49 minutos aproximadamente.

En el caso del Boeing 787-8 el cálculo se llevaría a cabo de la siguiente manera (Boeing, 2018):

- **Desembarque:** Lleva un total de 8,7 minutos, de los cuales 2 minutos son para la apertura de puertas. Con la apertura de las dos puertas el ritmo es de 40 pasajeros por minuto.
- **Descarga de equipajes:** Estimando 43 maletas por cada contenedor LD3 sería necesario descargar 6 contenedores, lo que se estima que se tarde 8,5 minutos, incluyendo los 2,5 minutos de posicionamiento y apertura de puertas
- **Repostaje:** En el caso del vuelo entre Berlín y Nueva York se necesitarían 58.896,13 litros de Jet A1, lo que supone 46.233,46 kilogramos, que se tardarían en cargar 34 minutos, incluyendo los 16 minutos para posicionar, enchufar y desenchufar las mangueras al avión. Por su parte el vuelo entre

Abu Dhabi y Berlín necesita de un total de 43.751,41 litros de combustible, lo que supone 34.344,86 litros, lo que se tardaría 29 minutos y medio, incluyendo las operaciones de enchufe, desenchufe y posicionamiento de las manqueras.

- Carga de bodega: Se estima un total de 11 minutos entre que los vehículos se van con la descarga y vienen los vehículos con la carga. Al igual que la descarga, se cargarían 6 contenedores LD3 en un tiempo de 6 minutos en total, a lo que habría que sumar 2,5 minutos para realizar el cierre de puertas y retirada de la maquinaria.
- Embarque: Contando con un grupo de 6 personas para la limpieza del avión, a una media de medio minuto por pasajero se estima que se tarde un total de 27,5 minutos, tiempo suficiente para realizar el cambio de tripulaciones en caso de ser necesario. El embarque tardaría un total de 16,96 minutos, en los que se incluyen 4 minutos para realizar la comprobación de que se haya efectuado el embarque correctamente y 2 minutos para cerrar las puertas de la aeronave.

Al igual que en el anterior caso, para el 787, el camino crítico discurre por las operaciones de embarque y desembarque, ya que son las que marcan cuánto tardará el avión en realizar el turnaround. En el caso que nos ocupa, siguiendo las indicaciones del manual se tardaría poco más de 53 minutos en completar.

Cómo se podrá ver la diferencia es mínima entre ambas aeronaves, pero los recursos utilizados en el A321LR son muy inferiores, mitad de personas para la limpieza y utilización de una puerta menos para embarque y desembarque.

Con toda la información anteriormente relatada se procede a calcular los cargos por cada aeropuerto, dividiendo entre los atribuibles al despegue y los atribuibles al aterrizaje.

En primer lugar, el Aeropuerto de Berlín-Brandemburgo tiene publicada en su guía de tarifas un total de 8 conceptos para la aviación comercial: por aterrizaje y despegue, por emisión de ruidos durante estos procedimientos, por emisión de dióxido de nitrógeno, por aparcamiento, por pasajero en salida, por PMR, por uso de área de acceso a la aeronave y para la protección contra el ruido, quedando

para cada avión tal y como se puede observar en la tabla 7 (Berlin Brandenburg Airport, 2020).

	A321LR	B 787-8
BERLÍN		
LDG	348,80 €	400,90 €
Ruido LDG	125,00 €	515,00 €
Protección del Ruido LDG	140,50 €	210,50 €
Emisión NO2 LDG	16,14 €	43,13 €
Parking	322,50 €	414,00 €
Pasajeros	1.226,70 €	2.411,10 €
PMR	71,05 €	139,65 €
Área de Espera	180,00 €	180,00 €
Protección del Ruido T/O	140,50 €	210,50 €
Ruido T/O	125,00 €	515,00 €
Emisión NO2 T/O	16,14 €	43,13 €
T/O	348,80 €	400,90 €
TOTAL ATERRIZAJE	630,44 €	1.169,53 €
TOTAL DESPEGUE	2.430,69 €	4.314,28 €

Tabla 7: Cargos Aeroportuarios EDDB

En relación con el Aeropuerto Internacional de Abu Dhabi nos encontramos que en su guía de tarifas se usa el Dirham de los Emiratos Árabes Unidos, por lo que se realiza el cálculo en esta moneda y se transforma en euros a razón de que un Dirham sea igual a 0,22 Euros. En esta guía de tarifas se encuentra un total de 7 conceptos: por aterrizaje, por información al pasajero, tanto de llegada como de salida, por Parking, gratuito hasta una hora y media en el caso del A321LR y hasta 3 horas en el caso del 787-8, por servicio al pasajero de salida, por uso de la infraestructura del pasajero de salida, por seguridad al pasajero de salida y por uso del equipamiento de la terminal del pasajero de salida, dando un total por avión, tal y como se puede observar en la tabla 8 (Abu Dhabi Airports, 2019).

	A321LR	B 787-8	A321LR	B 787-8
ABU DHABI				
LDG	1.425,90 د.إ.	3.351,60 د.إ.	313,70 €	737,35 €
Tasa Información LDG	725,00 د.إ.	1.425,00 د.إ.	159,50 €	313,50 €
Parking	- د.إ.	- د.إ.	- €	- €
Servicio al Pasajero	10.875,00 د.إ.	21.375,00 د.إ.	2.392,50 €	4.702,50 €
Uso de Infraestructura	5.075,00 د.إ.	9.975,00 د.إ.	1.116,50 €	2.194,50 €
Tasa Seguridad	725,00 د.إ.	1.425,00 د.إ.	159,50 €	313,50 €
Tasa Información T/O	725,00 د.إ.	1.425,00 د.إ.	159,50 €	313,50 €
Uso Equip. Terminal	580,00 د.إ.	1.140,00 د.إ.	127,60 €	250,80 €
TOTAL ATERRIZAJE	2.150,90 د.إ.	4.776,60 د.إ.	473,20 €	1.050,85 €
TOTAL DESPEGUE	17.980,00 د.إ.	35.340,00 د.إ.	3.955,60 €	7.774,80 €

Tabla 8: Cargos Aeroportuarios OMAA

Por último, el Aeropuerto Internacional de John F. Kennedy publica sus tarifas en dólares estadounidenses, por lo que se calculará el precio en euros a razón de que cada dólar equivalga a 0,82 euros. La integridad de los conceptos que en esta guía se aplican son atribuibles al despegue, no cobrando nada por aterrizaje o pasajero que llega. Para cada avión la aplicación de esta tarifa es la que se puede observar en la tabla 9 (The Port Authority of New York and New Jersey, 2021).

	A321LR	B 787-8	A321LR	B 787-8
NY-JFK				
Parking	\$545,00	\$745,00	446,90 €	610,90 €
Pasajeros	\$652,50	\$1.282,50	535,05 €	1.051,65 €
T/O	\$2.692,35	\$6.326,47	2.207,73 €	5.187,71 €
TOTAL DESPEGUE	\$3.889,85	\$8.353,97	3.189,68 €	6.850,26 €

Tabla 9: Cargos Aeroportuarios JFK

Para facilitar el cálculo de costes por pasajero se ha realizado la tabla 10 con el extra que habría que pagar o descontar en caso de transportar más o menos pasajeros.

	+1 PAX	
	LDG	T/O
Berlín	0,50 €	9,45 €
Abu Dhabi	1,10 €	27,28 €
JFK	- €	3,69 €

Tabla 10: Cargo Aeroportuario Extra/ PAX

para el A321LR sumaria un total de 207,26€, mientras que para el 787-8 serían 376,71€ (Deutsche Flugsicherung, 2021).

Para los costes en el espacio aéreo europeo se usa el aplicativo RSO Distance Tools donde se introducen los datos de la ruta y se pueden extraer los costes totales en esta zona, obteniendo un coste total de 1.402,26€ para el Airbus A321LR, como se puede observar en la ilustración 14, y de 2.158,87€ para el Boeing 787-8 (Eurocontrol, 2021).

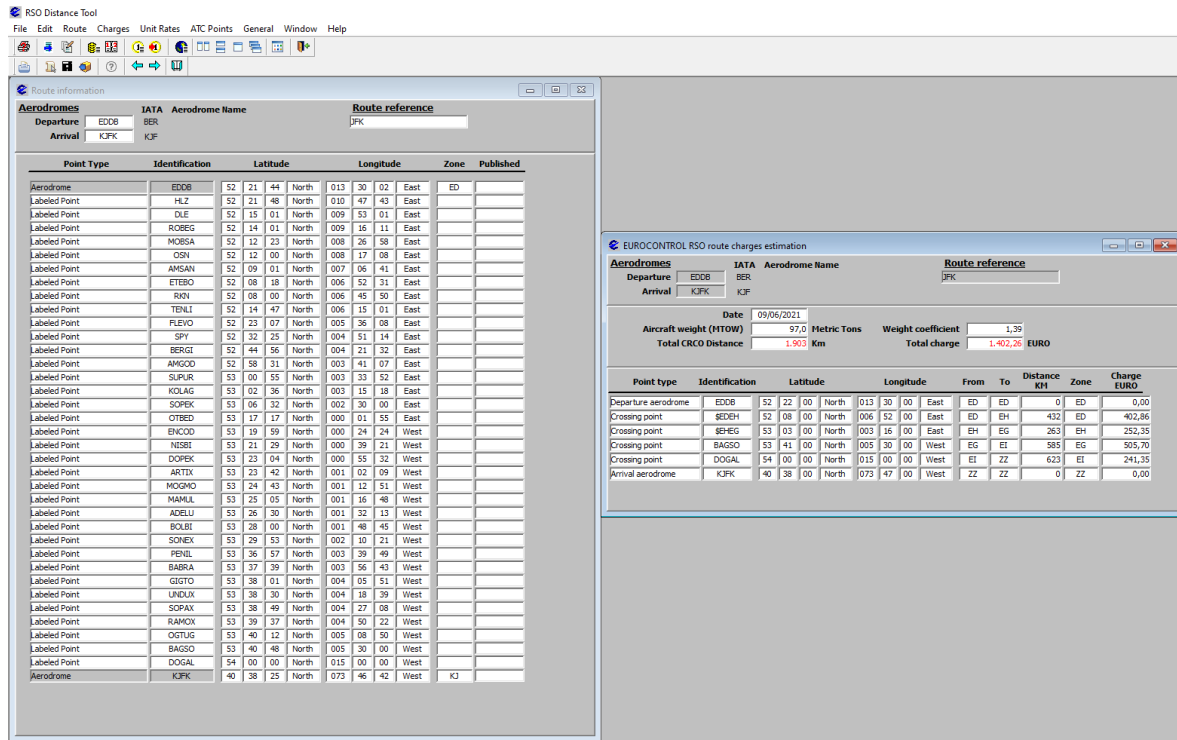


Ilustración 14: RSO TOOL: EDDB-KJFK

A este cálculo hay que añadirle las tasas por comunicaciones en el Atlántico Norte dependiente de Irlanda, lo que en total asciende a 45€ por aeronave (Irish Aviation Authority, 2021). Por su parte, Canadá cobra dos tasas diferenciadas, una obligatoria de 230,22 dólares canadienses y otra en función de si el avión realiza las comunicaciones por voz o data link, al ser esta última la opción más económica se optará por ella, sumando a la cifra anterior 28,19 dólares canadienses (Nav Canada, 2020). El cambio de moneda se realizará de forma que un dólar canadiense equivale a 0,68 euros.

En cuanto al sobrevuelo canadiense, durante este vuelo se recorre un total de 697 millas náuticas o 1.290,84 kilómetros, lo cual supone el pago de una tasa dependiente del MTOW y los kilómetros de sobrevuelo. En nuestro caso se consigue un total de 483,69 dólares canadienses para el A321LR y de 740,90 dólares canadienses para el 787-8.

Por último, sobre Estados Unidos, la ruta sobrevuela un total de 392 millas náuticas, siendo íntegramente sobre el territorio soberano de Estados Unidos, por lo que se le aplica la tarifa En-Route, por la que se cobra 69,75 dólares americanos por cada 100 millas náuticas.

En cuanto a la vuelta de este vuelo se realizan los mismos cargos, aunque hay ligeras modificaciones en las distancias de forma que en Estados Unidos se recorren 388 millas náuticas, en Canadá un total de 1.205,65 kilómetros y se llega a Europa por el FIR escocés con un total de 1.867 kilómetros hasta Berlín. En la Tabla se pueden ver las tasas aplicadas por cada sección, así como el coste total en este concepto para el vuelo de Nueva York.

	A321LR	B 787-8	A321LR	B 787-8
EDDB - KJFK				
SID Berlín	207,26 €	376,71 €	207,26 €	376,71 €
Eurocontrol	1.402,26 €	2.158,87 €	1.402,26 €	2.158,87 €
NAC Irlanda	45,00 €	45,00 €	45,00 €	45,00 €
NAC Canadá	\$ 258,41	\$ 258,41	175,72 €	175,72 €
Canadá	\$ 483,69	\$ 740,90	328,91 €	503,81 €
EEUU	\$ 273,42	\$ 273,42	224,20 €	224,20 €
TOTAL EDDB-KJFK			2.383,35 €	3.484,32 €
KJFK - EDDB				
EEUU	\$ 270,63	\$ 270,63	221,92 €	221,92 €
Canadá	\$ 451,46	\$ 692,00	306,99 €	470,56 €
NAC Canadá	\$ 258,41	\$ 258,41	175,72 €	175,72 €
NAC Irlanda	45,00 €	45,00 €	45,00 €	45,00 €
Eurocontrol	1.513,30 €	2.329,80 €	1.513,30 €	2.329,80 €
STAR Berlín	207,26 €	376,71 €	207,26 €	376,71 €
TOTAL KJFK-EDDB			2.470,19 €	3.619,71 €
TOTAL I/V			4.853,54 €	7.104,02 €

Tabla 11: Costes Navegación EDDB-KJFK

En el espacio aéreo de Ucrania se recorre un total de 846 kilómetros divididos en dos secciones, una primera de 318 kilómetros y una segunda de 528 kilómetros. El cálculo del coste de este sobrevuelo ucraniano se realiza mediante una fórmula que relaciona la distancia y el MTOW, de forma que para el A321LR se obtiene un total de 249,59€ y para el 787-8 un total de 451,54€ (Ministry of Infrastructure of Ukraine, 2021).

Sobre cielo iraní se recorre un total de 1.530 kilómetros. En Irán el cobro se hace por kilómetro y la tasa kilométrica se realiza con una fórmula que fluctúa en función del MTOW y que difiere también en función de en qué horquilla de peso esté la aeronave. Para el A321LR el coste es de 604,54 dólares estadounidenses y para el 787-8 el coste es de 1.043,56 dólares estadounidenses (IRAN AERONAUTICAL INFORMATION SERVICES, 2021).

Por último queda el sobrevuelo en los Emiratos Árabes Unidos, en este caso el precio es fijo, ya que el sobrevuelo tiene como fin aterrizar o despegar en un aeropuerto del país. Este precio depende del rango de peso en el que esté la aeronave. En nuestro caso el A321LR tiene un cargo de 60 dólares estadounidenses y el 787-8 un cargo de 90 dólares estadounidenses (UAE General Civil Aviation Authority, 2021).

Al contrario que en la ruta en Nueva York, la vuelta sí que involucra un cambio en cuanto a los países sobrevolados por las aeronaves, eliminándose Irán y sustituyéndose por Bahrein, Kuwait e Iraq, tal y como se ve en la ilustración 16.

Al igual que en el tramo anterior, se cobraría la tarifa fija de 60 y 90 dólares estadounidenses por el sobrevuelo emiratí.

En cuanto a Bahrein también se cobra una tarifa fija, en este caso en dinares bahreinís, los cuales equivalen a 2,18 euros cada uno. En el caso del A321LR se cobrarán 47 dinares bahreinís y en el del 787-8 el coste se eleva a los 71 dinares bahreinís (Ministry of Transportation and Telecommunication of Bahrein, 2021).

En Kuwait se cobra una tasa de 40 dinares kuwaitís, lo que equivale a 109,20€ por cada aeronave (Kuwait News Agency, 2014).

	A321LR	B 787-8	A321LR	B 787-8
EDDB - OMAA				
SID Berlín	207,26 €	376,71 €	207,26 €	376,71 €
Eurocontrol	1.125,76 €	1.733,18 €	1.125,76 €	1.733,18 €
Ucrania	294,59 €	451,54 €	294,59 €	451,54 €
Irán	\$ 602,54	\$ 1.272,64	494,08 €	1.043,56 €
Emiratos	\$ 60,00	\$ 90,00	49,20 €	73,80 €
TOTAL EDDB-OMAA			2.170,89 €	3.678,79 €
OMAA - EDDB				
Emiratos	\$ 60,00	\$ 90,00	49,20 €	73,80 €
Bahréin	47,00 د.ب.	71,00 د.ب.	102,46 €	154,78 €
Kuwait	40,00 د.ك.	40,00 د.ك.	109,20 €	109,20 €
Iraq	\$ 450,00	\$ 450,00	369,00 €	369,00 €
Ucrania	287,22 €	440,25 €	287,22 €	440,25 €
Eurocontrol	1.061,64 €	1.634,47 €	1.061,64 €	1.634,47 €
STAR Berlín	207,26 €	376,71 €	207,26 €	376,71 €
TOTAL OMAA-EDDB			2.185,98 €	3.158,21 €
TOTAL I/V			4.356,87 €	6.837,00 €

Tabla 12: Costes Navegación EDDB-OMAA

4.4.7: COSTE DE HANDLING

Para la estimación de estos costes se toma de referencia la guía de AENA donde se establecen las tarifas máximas que las empresas de handling pueden aplicar en sus aeropuertos. Para este caso se tomará que el A321LR es de la misma clase que el A320 y que el 787-8 es de la misma clase que el 777-200.

En nuestro caso, entendiendo que el embarque se hará íntegramente mediante pasarela se estima un coste de 1.233,91€ por cada escala del A321LR y un coste de 2.076,88€ por cada escala del 787-8 (AENA, 2021).

De los aeropuertos analizados anteriormente únicamente el de Berlín tiene publicado cargos relativos al handling, como es el cargo por el uso de la infraestructura de procesado, en el cual se incluye el uso del sistema de clasificación de equipaje, el uso de mostradores de facturación, etc. En este caso se cobra 117€ por cada aterrizaje y 352€ por cada despegue, además de una tarifa unitaria por cada maleta facturada de 2,10€ (Berlin Brandenburg Airport, 2020).

4.4.8: RESULTADO DEL ESTUDIO

Para obtener los resultados se realizará una estimación de costes de cada avión con una ocupación de un 85%, para después hacer una comparación de coste por pasajero entre las dos aeronaves con diferentes ocupaciones. El resultado de coste operativo por concepto se puede ver en la tabla 13

	EDDB-KJFK		EDDB-OMAA	
	A321LR	B 787-8	A321LR	B 787-8
Amortización	10.556,26 €	15.333,48 €	7.778,83 €	11.512,84 €
Tripulaciones	4.703,31 €	7.016,78 €	3.465,84 €	5.268,41 €
Combustible	25.428,16 €	43.633,23 €	18.810,22 €	32.277,23 €
Seguro	4.967,65 €	7.215,75 €	3.660,63 €	5.417,81 €
Mantenimiento	10.388,10 €	11.596,03 €	7.654,91 €	8.706,65 €
Tasas Aeroportuarias	6.250,81 €	12.334,06 €	7.489,93 €	14.309,45 €
Tasas Navegación	4.853,54 €	7.104,02 €	4.356,87 €	6.837,00 €
Handling	3.180,42 €	5.101,56 €	3.180,42 €	5.101,56 €
Total	70.328,26 €	109.334,90 €	56.397,65 €	89.430,96 €

Tabla 13: Costes por I/V al 85% de Ocupación

Para la comparación de costes por pasajero en función de una ocupación entre el 0% y el 100% de cada uno de los aviones, en primer lugar, se identifican los costes que varían en función de los pasajeros transportados que son el combustible, las tasas aeroportuarias y el handling. La variación de combustible se hará calculando el porcentaje de subida o bajada en función al aumento o descenso del OEW más la carga útil. De esto se obtiene que por cada pasajero el A321LR consume 0,01 litros más por milla náutica, mientras que el 787-8 consume 0,014 litros más por milla náutica. En cuanto a cada maleta en el A321LR se obtiene que se consume 0,0019 litros más por milla náutica mientras que el 787-8 consume 0,0027 litros más por milla. En cuanto al coste de handling existe una variación de 2,10€ por cada viajero que salga de Berlín, lo que se computará la mitad a cada viajero, ya que se realiza una estimación sobre el total de viajeros entre la ida y la vuelta. Por último, estarían las tasas aeroportuarias, las cuales se incrementan tal y cómo se puede ver en la tabla 10 y, al igual que las de handling, se computarán la mitad por pasajero.

Realizando esto, para el caso de Ida y Vuelta a Nueva York se obtiene que hasta una media de 256,5 pasajeros transportados en el Boeing 787-8 el coste por pasajero es menor en el A321LR. Con el 787-8 se puede conseguir un ahorro máximo de 41,36€ por cada pasajero de ida y vuelta, en caso de que se consiga llenar en ambos sentidos.

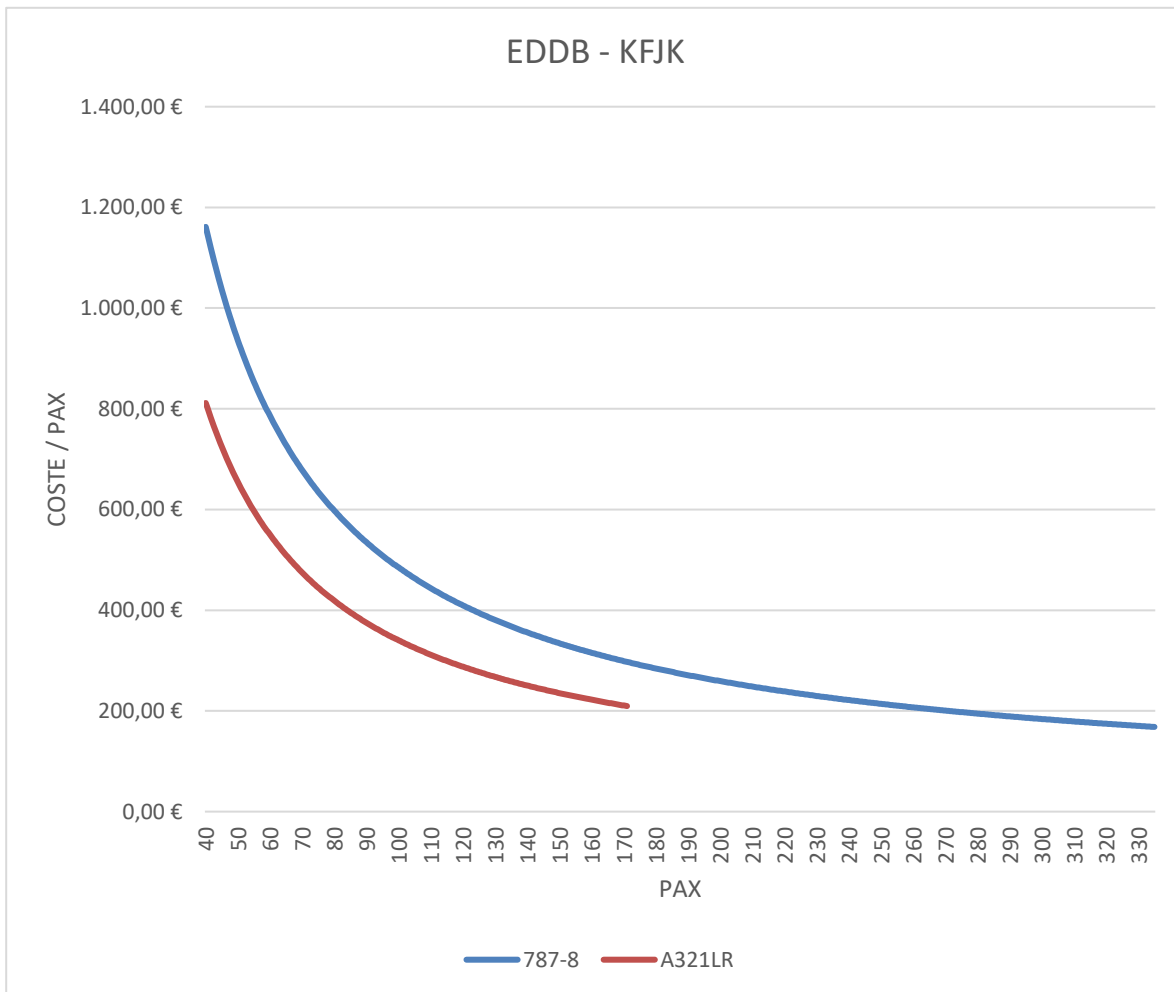


Ilustración 17: Coste Por Pasajero: EDDB-KJFK

Al igual que en Nueva York, en el caso del vuelo a Abu Dhabi no es hasta que el Boeing 787-8 tiene una ocupación media en ambos sentidos de 256,5 pasajeros que no tiene un coste por pasajero inferior al A321LR. Como máximo el 787-8 puede obtener una ventaja económica por pasajero de ida y vuelta de 30,66€, en caso de que estuviera completo en ambos sentidos.

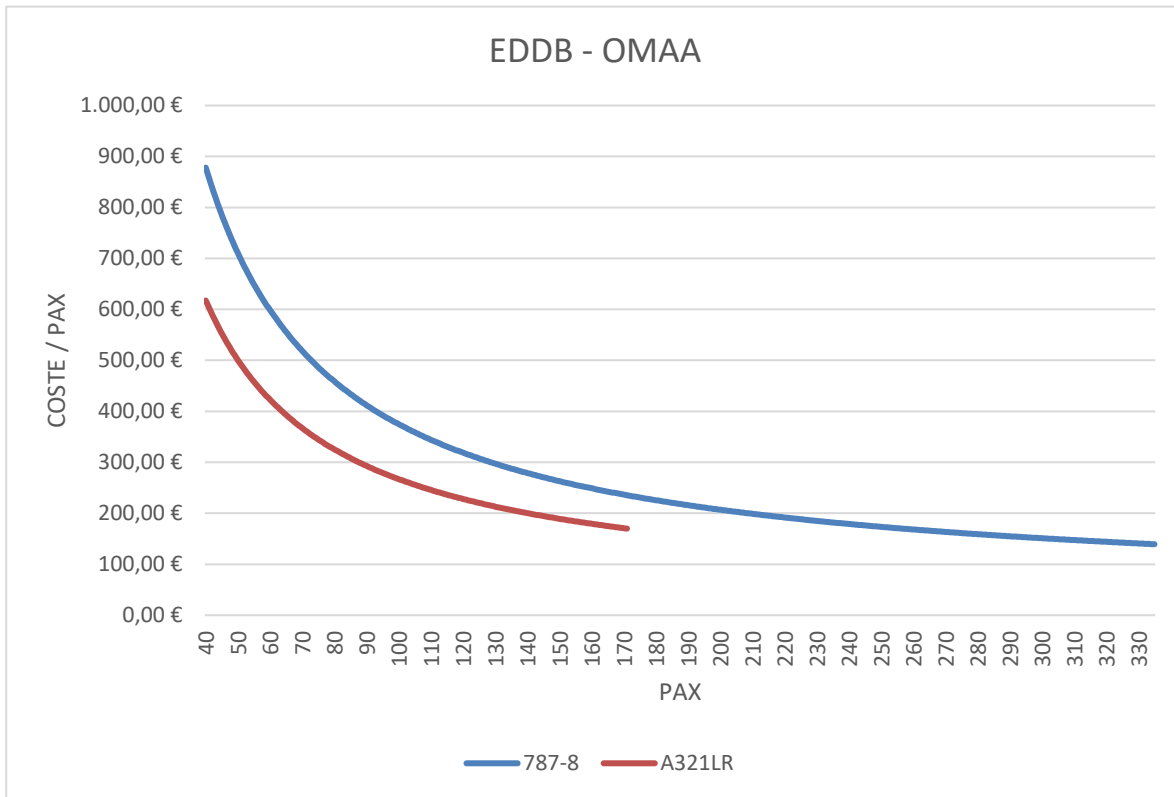


Ilustración 18: Coste Por Pasajero: EDDB-OMAA

	85% Ocupación		100% Ocupación	
	A321LR	B 787-8	A321LR	B 787-8
EDDB - JFK	242,51 €	191,82€	209,56 €	168,19 €
EDDB - OMAA	194,47 €	156,90 €	169,99 €	139,32 €

Tabla 14: Coste por Pasajero

En el caso de que el A321LR, en vez de quedarse en los 171 viajeros subiera hasta el máximo de 180 pasajeros para el vuelo con Nueva York y 220 pasajeros para el de Abu Dhabi, con la consiguiente subida de costes, los resultados reflejan que el 787-8 necesitaría 271 pasajeros en el vuelo de Nueva York y 315 en el de Abu Dhabi para conseguir batir al A321LR, tal y como se puede ver en la tabla 15.

	85% Ocupación		100% Ocupación:	
	A321LR	B 787-8	A321LR	B 787-8
EDDB - JFK	231,18 €	191,82 €	200,38 €	168,19 €
EDDB - OMAA	162,78 €	156,90 €	145,00 €	139,32 €

Tabla 15: Costes por Pasajero. Airbus A321LR con 220 plazas.

Por último, para tener en cuenta el coste de oportunidad en cuanto a carga que tiene el A321LR sobre el Boeing 787-8, se realizará una estimación contando que cada 550 kilos transportados de carga equivalen a un pasajero. Suponiendo que tuviéramos una ocupación en bodega del 50% se obtiene que se transportarían un total aproximado de 10.500 kilogramos de carga, de forma que el coste se divide entre 19 pasajeros ficticios más que corresponden a mercancías. En este caso los costes se aproximan bastante más de forma absoluta. En el caso que el A321LR tenga una ocupación máxima de 171, el 787-8 necesitaría una ocupación media de 253 pasajeros para batirlo en coste por pasajero, mientras que para la ocupación máxima planteada anteriormente se obtiene que es necesario 267 pasajeros en el vuelo con Nueva York y 313 pasajeros para el de Abu Dhabi de media para igualar en coste por pasajero al Airbus.

	85% Ocupación		100% Ocupación:	
	A321LR	B 787-8	A321LR	B 787-8
EDDB - KJFK	231,18 €	190,17 €	200,38 €	167,43 €
EDDB - OMAA	162,78 €	155,19 €	145,00 €	138,35 €

Tabla 16: Costes Por Pasajero. Ponderando Carga y máxima ocupación en el A321LR

En el anexo 5 se detallan los costes por operación para cada avión en función del número de pasajeros transportados para la ocupación máxima permitida en cada ruta.

CAPÍTULO 5: ANÁLISIS DE IMPLEMENTACIÓN EN CONTEXTO ACTUAL

A la vista de los resultados obtenidos en el capítulo anterior, en el que para una configuración de asientos como la de TAP, que permite distancias parecidas a una aeronave de fuselaje ancho, sería necesaria una demanda entre 256 y 257 viajeros por servicio para que el Boeing 787-8 pudiera batir al A321LR en costes, se va a realizar un breve análisis de cómo el uso de estas aeronaves hubiera afectado a la situación actual del transporte aéreo y se estudiará para dos empresas, las cuales tienen actualmente pedidos de aeronaves de fuselaje

estrecho y largo radio de alcance, cómo podrían usarlos y en qué rutas su uso podría suponer un incremento de su competitividad, aspecto clave en un sector tan competitivo como el aéreo.

APARTADO 5.1: SITUACIÓN ACTUAL

El sector del transporte aéreo es uno de los mayores afectados por la situación pandémica global que estamos sufriendo, debido a la gran bajada de demanda que existe en cuanto a los viajes internacionales por la situación tanto económica como de restricciones impuestas por los diferentes países para hacer frente a la pandemia. Los últimos datos reflejan que durante la primera semana de Junio de 2021, momento en el que las restricciones se están levantando y se está empezando a reactivar el sector, de media se está en niveles por debajo del 50% de actividad que en Junio del 2019, con, por ejemplo, Ryanair operando un 56% menos de servicios o Vueling con un 60% de reducción (Eurocontrol, 2021). Con esta situación se espera que la reactivación completa del sector para llegar a los niveles de 2019 no ocurra hasta 2024 y que no sea hasta como mínimo 2026 que se consiga alcanzar el crecimiento proyectado en los momentos previos al COVID-19 (Airports Council International, 2021).

En esta situación la rentabilidad económica de los aviones de fuselaje ancho se vuelve bastante complicada, ya que es necesario atraer un gran número de viajeros, por lo que, para las operaciones de menos de 5.000 millas náuticas las aeronaves de fuselaje estrecho pueden resultar de gran atracción para las aerolíneas durante los próximos años, ya que conseguir llenar su capacidad disponible supone casi la mitad de viajero que una aeronave de doble pasillo. Al no poder garantizar que se consigan los viajeros suficientes para rentabilizar la operación de una aeronave de fuselaje ancho, los costes por viajero transportado serán mucho mayores. A la vista de los datos anteriores, suponiendo que se transporten en una ruta 142 pasajeros de media, en el peor de los escenarios para el A321LR el ahorro frente a un 787-8 es de aproximadamente un 30% por pasajero, un dato abismal en vista de la competitividad del sector. Por último el uso de este tipo de aeronaves permite las operaciones punto a punto, ya que al

necesitar una menor demanda para realizar operaciones eficiente es posible establecer rutas entre aeropuertos o ciudades secundarias, lo que evita exposiciones innecesarias a un mayor número de personas durante un viaje al eliminar la necesidad de transitar por aeropuertos intermedios para llegar al destino final (Bailey, 2020). Tal y como se ha comentado anteriormente, en caso de que la demanda subiera de forma que fuera justificable el uso de una aeronave de fuselaje ancho, las aeronaves de fuselaje estrecho pueden ser reutilizadas en rutas de medio y corto radio o en otras operaciones de largo radio que conserven una demanda insuficiente para usar una aeronave de doble pasillo. Esto unido a la reducción de costes tanto de estructura como operativos conllevan un menor riesgo para los operadores a la hora de operarlos, por lo que mantener en flota estas aeronaves pueden ayudar a mitigar los posibles obstáculos que se puedan producir en un futuro por una situación que produzca unos efectos similares a los que estamos viviendo actualmente.

APARTADO 5.2: OPERADORES FUTUROS

Como hemos visto anteriormente, el desarrollo por parte de los fabricantes de las aeronaves de fuselaje estrecho para poder realizar cada vez operaciones de mayor distancia es relativamente reciente, por lo que los operadores que usan este tipo de aeronaves son escasos, ya que la mayoría de las aerolíneas están esperando recibir el pedido que han realizado.

Para analizar la aplicabilidad del estudio anteriormente realizado se va a analizar qué operaciones concretas podrían hacer dos aerolíneas particulares que mantienen pedidos sobre la variante con mayor alcance del A321neo. En primer lugar, en cuanto a aerolíneas de red se escoge a Iberia, cuyo grupo mantiene hoy en día un pedido de 14 A321XLR (Finlay, 2020). En contraposición a esta aerolínea, se escoge la low-cost húngara Wizz Air, la cual mantiene un pedido de 20 A321XLR (Bailey, 2019).

5.2.1: IBERIA

En el largo radio Iberia posee dos tipos de aeronaves diferentes, el A330, con sus variantes 200 y 300, y el A350. El A350 con una capacidad de 348 pasajeros mientras que el A330-200 tiene 278 asientos y el A330-300 con capacidad para 288 personas. Con esto se consigue una capacidad media, ponderada por el volumen de la flota, de 295 pasajeros

Para este estudio se va a buscar que operaciones pudiera hacer Iberia con el A321XLR, por lo que con los datos extraídos de AENA desde el Aeropuerto Adolfo Suarez Madrid-Barajas entre los años 2018 y 2019 se identificarán las operaciones internacionales con un volumen de viajeros diarios que encaje en el uso del A321XLR (AENA, 2019). Para esta identificación se dividirán los viajeros diarios entre las frecuencias disponibles para comprobar que nivel de ocupación se tiene en cada ruta.

En primer lugar, la conexión con el aeropuerto de Dakar se realiza con un A330 pero esta ruta tiene una media de entre 160 y 180 pasajeros diarios, por lo que esta ruta se podría explotar de forma diaria durante todo el año con uno de los A321neo que se van a incorporar a la flota, ya que la capacidad de este podría satisfacer la demanda de la ruta.

En segundo lugar, la ruta con Boston tiene una demanda menor a los 180 pasajeros durante los meses entre noviembre y abril, mientras que en el resto del año la demanda llega hasta los 430 pasajeros. A la vista de estos datos Iberia podría usar en su frecuencia de invierno el A321neo y añadir una frecuencia con este avión a ese destino en verano para así aumentar los pasajeros servidos en este periodo.

En cuarto lugar la conexión con Chicago, en invierno podría usar el A321XLR, ya que durante este periodo la ocupación diaria está por debajo del 80% de una aeronave de fuselaje ancho.

En quinto lugar podría añadir una frecuencia más durante todo el año con Miami, ya que la demanda excede alrededor del 60% la capacidad de una aeronave de fuselaje ancho. Algo parecido pasa en Nueva York y Washington en verano,

periodo en el cual también se podría añadir una nueva frecuencia con el A321neo en ambos destinos.

Por último, los viajeros medios con el aeropuerto puertorriquense de San Juan están por debajo de los 200 durante todo el año, por lo que el uso del A321XLR también sería recomendable.

A parte de estas rutas que ya opera Iberia podría estudiar nuevas rutas entre las 4.000 y las 5.000 millas náuticas que no se están explotando desde Madrid, pensando sobre todo en el continente asiático y africano. Un ejemplo de esto sería la India, donde opera de forma exclusiva Air India desde Madrid.

La llegada de este A321neo a la flota de Iberia no supondrá un gran coste de transición ya que cuenta en su flota con toda la gama de aeronaves de la familia A320, neo y ceo, a excepción del A318, por lo que podrá utilizar la estructura que ya tiene en cuanto a tripulaciones, personal de mantenimiento o equipamiento necesario para reparar u operar el avión, con esta nueva variante. Además la filial de bajo coste, Iberia Express, ya cuenta con el A321neo, por lo que el coste de implementación en flota será casi nulo.

5.2.1: WIZZ AIR

La aerolínea de bajo coste húngara desde sus inicios se ha especializado en los vuelos punto a punto de media y corta distancia desde/hasta aeropuertos localizados en el este y centro de Europa, con, actualmente, más de 600 rutas y 25 bases repartidas por esta región (Wizz Air, 2021).

Según el CEO de Wizz, esta nueva aeronave dará valor a la compañía de forma que puedan volar en rutas de hasta 8 horas, por lo que se asume que aunque Wizz Air nunca ha entrado en el largo radio, con el A321XLR podría empezar a realizar conexiones punto a punto para distancias superiores a las 3.500 millas náuticas (Bailey, 2019). En este caso podríamos estar ante el comienzo de las operaciones ultra low-cost en el largo radio, ya que Wizz Air ha informado que esta variante que utilizarán estará configurada con una cabina de 239 asientos no reclinables, lo que supone un máximo de 29 pulgadas de espacio entre asientos (Loh, 2020), algo que claramente tiene un efecto negativo directo en el confort de

los pasajeros y habría que ver si sería asumible por parte de estos a cambio de unos menores tiempos y costes

En este caso, como en el de una mayoría de las aerolíneas de bajo coste que quieran emplear este tipo de aeronaves, el A321XLR servirá para abrir nuevas rutas, por ello no se puede justificar a través de datos concretos las rutas a explotar, lo que obliga a recurrir a los datos globales sobre movimientos y tendencias. A este respecto, en el anterior capítulo 2 se realizó un estudio sobre la evolución del tráfico de largo radio en Europa, donde se destacaron, entre otros, Polonia, los países bálticos y Grecia. Wizz Air en estos países mantiene bases en Riga, Vilna, Katowice, Gdansk, Poznan y Breslavia, lugares que podrían ser potenciales bases desde las que podría realizar estas conexiones entorno a los 8.000 kilómetros. En todos estos casos los potenciales destinos se podrían encontrar en la costa este de Norteamérica, en la India, en China y, en algunos casos como Lituania y Letonia, se podría llegar hasta ciertas partes de Japón y Tailandia. La presencia en estos países, que están experimentando una gran evolución económica, en los que no existen servicios directos de largo radio podría ser la estrategia de Wizz Air para probar estas nuevas rutas.

Por otro lado, Wizz Air abrió este año una nueva filial en Abu Dhabi junto con un holding de empresas perteneciente a los Emiratos Árabes Unidos, la cual se ha informado que recibirá alguna de las unidades pedidas del A321XLR. Según Wizz Air la incorporación del A321XLR a esta filial va a dar la oportunidad de poder conectar a 5 mil millones de personas, por lo que es prácticamente seguro que se pretenda extender la aerolínea hacia Asia desde este punto (Hardiman, 2021). A la vista de la extensión que ha llevado esta filial hacia Europa donde la mayoría de los destinos no son operados por Etihad, lo más previsible es que sea así en la expansión con esta aeronave, con alguna excepción donde se pueda aumentar la demanda a través de un aumento de frecuencia. Por ello, a la vista de la red actual de Etihad, lo más posible es que se extienda hacia ciudades de China, ya que Etihad solo opera a Shanghai, a alguna ciudad del oeste de Japón como Osaka o Fukuoka, en Vietnam, donde no tiene ningún servicio, o en los países que popularmente se les llama los -stan, como Kazajistán o Uzbekistán. También

podría ser interesante una expansión hacia África, donde Etihad tiene únicamente un destino, Nairobi.

Al igual que Iberia, la llegada de este avión no supondrá ningún coste de transición considerable, ya que Wizz Air opera con una flota íntegramente de la familia A320, por lo que todos sus recursos actuales son interoperables para esta nueva aeronave.

CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES

Con los estudios planteados finalizados, en el presente capítulo, se van a recopilar las conclusiones de todos los análisis realizados y sus resultados, además de las conclusiones sobre los objetivos del TFM.

6.1 CONCLUSIONES SOBRE LOS OBJETIVOS DEL TFM

En relación con los objetivos que se especifican en el primer capítulo, se han extraído las siguientes conclusiones:

1. Se ha realizado un estudio donde se han analizado todas las aeronaves de fuselaje estrecho que operan actualmente y tienen capacidad para volar más de las 3.500 millas, además de los posibles desarrollos.
2. Se ha realizado el estudio comparativo tanto técnico como económico entre una aeronave de fuselaje estrecho y una de fuselaje ancho, el A321LR y el 787-8, el cual ha englobado un análisis de mercado para la elección de rutas sobre las que se iba a desarrollar la comparativa, un análisis sobre las diferencias para el pasajero, un análisis sobre la implementación en flota y, por último, un análisis sobre los costes de operación de ambas aeronaves, con una comparativa de coste por pasajero en función de su ocupación.
3. Se ha realizado un estudio sobre las posibles implementaciones del A321LR en dos compañías, una tradicional y otra de bajo coste, en el que se ha comprobado que rutas y en qué periodo este avión puede suponer una ventaja para la aerolínea, así como que nuevas rutas podría abrir gracias al uso de ella.

4. Se ha conseguido ampliar conocimientos en cuanto a la realización de estudios de demanda por ruta, en el uso de los manuales técnicos de los fabricantes y en la estimación de costes en las aeronaves.
5. Se han aplicado los conocimientos adquiridos durante el Master en Gestión Aeronáutica, tales como el cálculo de tarifas oficiales, el uso de software específico para la aviación o los cálculos de costes fijos y variables derivados de una operativa aérea.

6.2 CONCLUSIONES SOBRE EL ESTUDIO DE AERONAVES

El estudio de aeronaves ha llevado a las siguientes conclusiones:

1. Se ha podido comprobar que los dos principales fabricantes de aeronaves, presionados por las compañías aéreas, están apostando por conseguir mayores alcances para las aeronaves de fuselaje estrecho, a través de sus familias más vendidas para que tengan una sencilla integración en sus actuales clientes
2. Entre ambos fabricantes destaca Airbus, ya que tiene en el mercado la aeronave de fuselaje estrecho moderna que mayor alcance tiene, el A321LR, y, además, tiene en una fase avanzada un desarrollo sobre este avión que podrá llegar a las 4.500 millas náuticas
3. La predominación de este segmento del mercado por parte de Airbus se debe, entre otros aspectos, a todos los problemas que ha tenido Boeing con su 737 MAX, el cual es el rival directo del A321neo.
4. Estos avances se han conseguido a través de una mejora de diseño de la aeronave, en el que se incluye la utilización de materiales más ligeros como la fibra de carbono, de una mejora de los motores y del uso de tanques auxiliares de combustible.
5. Los tanques auxiliares de combustible se ubican en la bodega, por lo que le restan espacio a esta, haciendo que las operaciones con estas aeronaves sean exclusivamente de pasajeros, eliminando el transporte de mercancías al no haber espacio para estas.

6.3 CONCLUSIONES SOBRE EL ESTUDIO COMPARATIVO

El estudio comparativo ha constado de cuatro partes, por lo que las conclusiones extraídas se dividirán entre estas.

En primer lugar, del estudio de mercado realizado se obtiene lo siguiente:

1. A pesar de englobar a una gran cantidad de población, casi seis millones de personas, entre la ciudad y sus alrededores, Berlín cuenta con una falta de oferta en cuanto al transporte aéreo de largo radio, con únicamente ocho destinos entre la temporada de invierno y verano.
2. Esta escasez de oferta ha dificultado el estudio al haber un número muy limitado de datos en cuanto a demanda de pasajeros, por lo que se ha tenido que proyectar muchos de los datos con tendencias antiguas.
3. Se ha obtenido que Nueva York, Abu Dhabi y Chicago son los destinos que mejor se ajustan a las características necesarias para que sean explotados por aeronaves de fuselaje estrecho, en al menos una frecuencia.

En segundo lugar se ha realizado un breve estudio sobre la calidad percibida por el cliente en el uso de aeronaves de fuselaje estrecho en largo radio, obteniendo las siguientes conclusiones:

1. Los fabricantes de aeronaves están desarrollando cabinas con mayores áreas y luminosidad para intentar contrarrestar los posibles inconvenientes derivados del tamaño del fuselaje, aunque al final es prácticamente imposible mitigar la reducción de espacio que supone una aeronave de fuselaje estrecho.
2. La comodidad final del asiento dependerá de cada aerolínea, siendo, hoy en día, igual o muy similar a la que ofrecen en sus aviones de fuselaje ancho los mismos operadores que operan estas aeronaves de fuselaje estrecho.
3. Para el pasajero medio la aeronave que opera en una ruta es irrelevante, por lo que en la mayoría de las ocasiones no será hasta que se suba en el avión que sea consciente de que vuela en uno de fuselaje estrecho. Por esto es necesario que se ofrezca un servicio similar, o incluso mejor, al ofrecido en una aeronave de fuselaje ancho, ya que el pasajero podría

llevarse una mala imagen de la compañía aérea con las repercusiones que eso tiene.

En tercer lugar se ha realizado un estudio sobre la implementación de estas aeronaves en flotas existentes, llegando a las siguientes conclusiones:

1. La facilidad de incorporación de estas aeronaves basadas en las exitosas familias de cada uno de los fabricantes es inigualable por parte de las de fuselaje ancho, ya que estas necesitan de una estructura propia que no puede ser compartida con la diseñada para los aviones de corto y medio radio.
2. Para un cliente actual del A320, la incorporación del A321LR o A321XLR supone un coste de implementación muy bajo ya que las tripulaciones necesitan cursos muy breves para poder operar con la aeronave, el personal de mantenimiento está preparado para la aeronave sin necesidad de cursos especiales y las herramientas y repuestos, en la mayoría de las ocasiones, son comunes al del resto de aviones de la familia.
3. La interoperabilidad de estas aeronaves con los servicios de corto, medio y largo radio, ofrecen una capacidad de utilización mucho mayor a la del resto de aeronaves y una simplificación en la compañía donde la mayoría de los recursos disponibles pueden usarse en toda la flota existente.

Por último en este apartado se realiza la comparativa de costes entre el A321LR y el Boeing 787-8 para las rutas desde Berlín con Nueva York y Abu Dhabi, sacando las siguientes conclusiones:

1. Para justificar económicamente el uso de aeronaves de fuselaje ancho, al menos para los casos estudiados, será necesario una media mínima de demanda de 257 pasajeros, consiguiendo en este punto un coste casi idéntico en las dos aeronaves.
2. Se pierde el uso de carga con las aeronaves de fuselaje estrecho, pero aun contando con este factor es necesario aproximadamente un 45% más de

demanda media en las aeronaves de fuselaje ancho para que los costes repartidos entre los pasajeros se aproximen entre sí.

3. En rutas donde sea difícil asegurar ocupaciones superiores al 80% en aviones de fuselaje estrecho, las compañías podrían empezar a asumir un menor volumen de transporte de viajeros a cambio de un mucho menor riesgo.
4. Los menores costes unidos a la interoperabilidad tanto de los recursos como de la aeronave en sí crean un nuevo escenario donde actores que quieran introducirse en nuevos mercados prefieran optar por estas aeronaves

6.4 CONCLUSIONES SOBRE LA APLICABILIDAD ACTUAL

A la vista de los datos anteriores, en el estudio sobre la situación actual del sector y la introducción de los nuevos modelos en las aerolíneas se han obtenido las siguientes conclusiones:

1. Las aeronaves de fuselaje estrecho ofrecen una mayor flexibilidad a la empresa y, por ende, consiguen que ante situaciones como la actual las compañías aéreas tengan un poder de reacción mayor para poder cambiar su operativa hacia nuevos servicios más rentables.
2. Las aerolíneas tradicionales, en el caso estudiado Iberia, podrían usar estas aeronaves para operar rutas que durante periodos, ya sean en ciertos días de la semana o dependiendo la temporada, tengan bajadas de demanda suficiente que no rentabilice los aviones de fuselaje ancho. Estas aeronaves también se podrían usar para aumentar frecuencias en periodos de alta demanda, consiguiendo así atraer además a mayor público al operar en dos franjas horarias diferentes.
3. Tanto las aerolíneas tradicionales como las low-cost podrían emplear estas aeronaves para abrir nuevas rutas que hasta el momento no tenían demanda suficiente como para poder rentabilizar una aeronave de fuselaje ancho. En el caso de las low-cost es donde mayor sentido tiene, ya que si se introducen en rutas ya operadas, las aerolíneas que estén establecidas

van a llevar una política muy agresiva que posiblemente las dejara fuera de este como ya pasó con Norwegian.

4. En el caso de Iberia se han identificado rutas con Norteamérica y la que mantiene con Dakar que podrían empezar a usar esta aeronave para ampliar frecuencias o para operar en los periodos valle de demanda.
5. Por su parte con Wizz Air, se descubre una tendencia positiva de demanda en países como Letonia, Lituania y Polonia para rutas de largo radio por lo que al estar especializada en Europa del Este, es de prever que se estudie la apertura de un nuevo mercado en el largo radio desde las bases que mantiene en estos países. Además con la nueva filial en Abu Dhabi se prevé que supla a destinos en Europa, Asia y África a los que Etihad no llega.
6. La aerolínea de bajo coste húngara propone una configuración que no supera las 29 pulgadas de distancia entre asiento, algo que a priori parece inasumible por la pérdida de confort, aunque habría que estudiar si hay algún segmento de población que estuviera dispuesto a este recorte.

CAPÍTULO 7: FUTUROS DESARROLLOS

En cuanto al desarrollo del presente trabajo, se presentan varias ramas posibles de investigación a posteriori.

En primer lugar, una infinidad de posibles estudios de mercado en cuanto a rutas nuevas a explotar entre las 3.500 y 5.000 millas náuticas, para poder abrir nuevos mercados. La inexistencia de esta posibilidad hace que sean bastante limitados estos estudios, sobre todo teniendo en cuenta que las aerolíneas, hoy en día, explotan con estas aeronaves las mismas rutas que antes se hacían con las de fuselaje ancho

Por otro lado, se debería estudiar el comportamiento de los pasajeros en este tipo de vuelos con las aeronaves de fuselaje estrecho, ya que este es el gran punto negativo de la operativa y sería interesante saber que límites son asumibles para el viajero, para en consecuencia desarrollar los rangos de estos aviones.

Con los datos de un estudio como el anterior se podría buscar rentabilidad entre una aerolínea de bajo coste y una tradicional para rutas de más de 3.500 millas, de forma que en un caso se busque una política ultra low-cost como la empleada en el corto y medio radio y otra con una política más flexible, asimilable a lo que conocemos hoy en día como compañía de red.

Al tratarse de un nuevo segmento de mercado que se está desarrollando se debería realizar también un estudio de las evoluciones sobre nuevas aeronaves que los fabricantes estén desarrollando, para poder comprobar las nuevas posibles ventajas que puedan añadir en el futuro próximo sobre las descritas en el presente trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

- Abu Dhabi Airports. (2019). *ABU DHABI INTERNATIONAL AIRPORT CONDITIONS OF USE*.
- AENA. (2019). *Pasajeros/Mercancia Escala*.
- AENA. (2021). *Guía de Tarifas de Abril 2021*.
- Aerocorner. (2021). Boeing 737 MAX.
- Ahlgren, L. (14 de Agosto de 2020). The Airbus A321XLR: Which Airlines Have Ordered The Plane So Far? *Simple Flying*.
- AIRBUS. (1998). *GETTING TO GRIPS WITH ETOPS*.
- AIRBUS. (2009). *A330 is first airliner to be certified for ETOPS "beyond 180 minutes"*.
- AIRBUS. (2014). *EASA certifies A350 XWB for up to 370 minute ETOPS*.
- Airbus. (20 de Enero de 2016). First A320neo delivery opens new era in commercial aviation.
- Airbus. (2017). *A319neo Key Figures*.
- Airbus. (2017). *A320: Key Figures*.
- Airbus. (2018). *Airbus Aircraft 2180 Average List Prices*.
- Airbus. (2020). *A319: AIRCRAFT CHARACTERISTICS AIRPORT AND MAINTENANCE PLANNING*.
- Airbus. (2020). *A320neo: AIRCRAFT CHARACTERISTICS - AIRPORT AND MAINTENANCE PLANNING*.
- Airbus. (2020). *A321neo: AIRCRAFT CHARACTERISTICS - AIRPORT AND MAINTENANCE PLANNING*.
- Airbus. (2021). *A319neo*.
- Airbus. (2021). *A320neo*.
- Airbus. (2021). *A321neo*.
- Airbus. (2021). *Orders and Deliveries: Commercial Aircraft*.
- airliners.de. (5 de Junio de 2020). Corona-Krise lässt Berliner Langstrecken wackeln.
- Airports Council International. (2021). *The impact of COVID-19 on the airport business and the path to recovery*.

- Arnold, K. (29 de Marzo de 2021). Southwest Airlines recommits to Boeing with order for 100 new 737 Max 7 jets. *The Dallas Morning News*.
- Bailey, J. (26 de Junio de 2019). How Wizz Air Will Utilize Their Airbus A321XLR Order. *Simple Flying*.
- Bailey, J. (26 de Junio de 2019). How Wizz Air Will Utilize Their Airbus A321XLR Order. *Simple Flying*.
- Bailey, J. (1 de Diciembre de 2020). Post Pandemic Flying: Could Long Haul Narrowbody Become The Norm? *Simple Flying*.
- Ballough, J. J. (2018). *Extended Operations (ETOPS and Polar Operations)*. FAA.
- BBC. (28 de Enero de 2021). Boeing 737 Max cleared to fly in UK and EU after crashes.
- Berdowski, Z., van den Broek-Serié, F., Schoemaker, J., & Versteegh, R. (2009). *Survey on standard weights of passengers and baggage*. EASA.
- Beresnevicius, R. (27 de Enero de 2020). Airbus confirms A321XLR pilot training requirements. *Aerotime Hub*.
- Berlin Brandenburg Airport. (2020). *Charges Regulation*.
- Birtles, P. (2001). *Boeing 757*. MBI Publishing .
- Boeing. (2002). *757-200/300 Airplane Characteristics for Airport Planning*. Boeing Commercial Airplanes.
- Boeing. (2006). *Boeing Delivers First 737-700ER to Launch Customer ANA*.
- Boeing. (2007). *757 Passengers*.
- Boeing. (2011). *757-200 Technical Characteristics*.
- Boeing. (2013). *757 Program*.
- Boeing. (2018). *787 Airplane Characteristics for Airport Planning*.
- BOEING. (2018). *Boeing Commercial Airplanes – Orders and Deliveries – 737 Model Summary*.
- BOEING. (21 de Marzo de 2018). Boeing Delivers First 737 MAX 9.
- BOEING. (2021). *737 MAX: Airplane Characteristics for Airport Planning*. Boeing Commercial Airplanes.
- Boeing. (2021). *Current Price: Boeing Commercial Aircraft*.
- Boeing. (2021). *Technical Specs: 737 MAX*.

- Boon, T. (19 de Enero de 2021). Canadian Airlines Plan Seven Hour Transatlantic Boeing 737 MAX Flights. *Simple Flying*.
- Boon, T. (19 de Mayo de 2021). JetBlue Reveals London Schedule As Tickets Briefly Go On Sale. *Simple Flying*.
- C.R. (10 de Julio de 2019). The end is not yet in sight for Boeing's 737 MAX crisis. *The Economist*.
- CAM . (2021). *BOEING 757-200 FREIGHTER*. Obtenido de <https://www.cargoleasing.com/fleet/boeing-757-200-freighter>
- Corporate Travel Community. (25 de Julio de 2018).
- De Poret, M., O'Connell, J., & Warnock-Smith, D. (2014). The economic viability of long-haul low cost operations: Evidence from transatlantic market. *Journal of Air Transport Management*.
- Delta. (2021). *Specifications Boeing 757-200/300*.
- Dento Aviation. (2021). *Boeing 777/787 Type Rating Course*.
- Deutsche Flugsicherung. (2021). *Air Navigation Services Terminal Charges*.
- Durán Gomez, N., & Pérez Lera, L. (2015). *STUDY OF THE OPTIMUM FLEET FOR A LCC*. Universitat Politècnica de Catalunya.
- EASA. (2021). *Type-Certificate Data Sheet for Noise for Airbus A321*. EASA.A.064.4.
- EASA. (2021). *Type-Certificate Data Sheet for Noise for Boeing 787*. EASA.IM.A.115.
- easyJet. (2021). *Destinations*.
- Eden, P. (2008). *Civil Aircraft Today: The World's Most Successful Commercial Aircraft*. Amber Books.
- Edinburgh Airport. (23 de Febrero de 2017). Norwegian unveils £69 flights direct to the USA from Edinburgh.
- Eurocontrol. (2020). *Central Route Charges Office: Customer Guido to Charges*.
- Eurocontrol. (2021). *Performance of major low-cost carriers for the week 5-11th June 2021*.
- Eurocontrol. (2021). *RSO Distance Tool*.
- Eurostat. (2019). *Population*.
- Eurostat. (2021). *Air passenger transport between the main airports of Germany and their main partner airports*.

- Eurostat. (2021). *National and International air transport by reporting country*.
- Finally, M. (25 de Julio de 2020). Which Airlines Have Ordered The Airbus A319neo? *Simple Flying*.
- Finlay, M. (28 de Noviembre de 2020). Iberia's New Airbus A321XLR Fleet: What We Know So Far. *Simple Flying*.
- FlightGlobal. (4 de Noviembre de 2003). Omens good for old 757s despite production axe. *FlightGlobal*.
- FlightGlobal. (2003). *PrivatAir and Qatar opt for long-range A319s*.
- flightradar24. (2021). *Historico de Vuelos*. Obtenido de <https://www.flightradar24.com/data>
- Flottau, J. (10 de Marzo de 2017). Customers Press Boeing To Launch New Midsize Widebody Aircraft Soon. *Aviation Week*.
- Flottau, J. (31 de Enero de 2018). Airbus Studying Higher-Capacity A321neo. *Aviation Week*.
- Freed, J. (10 de Febrero de 2011). Boeing CEO: 'new airplane' to replace 737. *NBC News*.
- freepng. (2021). Obtenido de <https://www.freepng.es/png-c6r9e0/>
- Gates, D. (18 de Noviembre de 2020). Boeing 737 MAX can return to the skies, FAA says. *The Seattle Times*.
- Gudmundsson, S. V. (2019). *WOW AIR: THE LOW-COST LONG HAUL CHALLENGE!* Toulouse: Toulouse Business School.
- Gutiérrez, M. (14 de Enero de 2021). Norwegian abandona el largo radio y resta vuelos en Barcelona. *La Vanguardia*.
- Hamilton, S. (23 de Agosto de 2010). A320 NEO to have \$7-8 million price premium. *Flight International*.
- Hamilton, S., & Fehrm, B. (2015 de Marzo de 2015). Boeing showing 737-8ERX concept in response to A321LR. *Leeham News*.
- Hardiman, J. (23 de Abril de 2021). Wizz Air Will Fly The Airbus A321XLR From Abu Dhabi In 2 Years. *Simple Flying*.
- Hashim, F. (22 de Mayo de 2017). Malindo operates world's first 737 Max flight. *FlightGlobal*.

- Hayward, J. (21 de Mayo de 2021). The Airbus A321XLR: 10 Things You Must Know. *Simple Flying*.
- Hemmerdinger, J. (2 de Febrero de 2021). Boeing delays 737 Max 10 deliveries two years, to 2023. *Flight Global*.
- IAG. (18 de Junio de 2019). Airbus A321XLR for Aer Lingus and Iberia.
- IATA. (2021). *Fuel Price Monitor*.
- INE. (2020). *Actualización de rentas con el IPC general (sistema IPC base 2016) para periodos anuales completos*.
- infobae. (2019). Qué es el sistema MCAS, al que señalan por las tragedias de los aviones Boeing 737 MAX.
- IRAN AERONAUTICAL INFORMATION SERVICES. (2021). *Iran AIP: GEN 4-2*.
- Iraq Civil Aviation Authority. (2020). *Iraq AIP*.
- Irish Aviation Authority. (2021). *FUNDING AND CHARGES*.
- James. (24 de Septiembre de 2018). Norwegian Cancelling All Transatlantic Flights From Scotland. *One Mile At A Time*.
- Johnson, E., Shepardson, D., & Rucinski, T. (Mayo de 5 de 2021). EXCLUSIVE Boeing faces new hurdle in 737 MAX electrical grounding issue -sources. *Reuters*.
- Kaminski-Morrow, D. (30 de Marzo de 2018). A321LR conducts longest flight on route from Seychelles. *FlightGlobal*.
- Kaminski-Morrow, D. (5 de Octubre de 2018). Arkia to replace Primera as A321LR launch operator. *FlightGlobal*.
- Kaminski-Morrow, D. (17 de Junio de 2019). PARIS: Airbus details design changes of A321XLR. *FlightGlobal*.
- Karp, A. (20 de Abril de 2017). Virgin America receives first A321neo as Alaska mulls future fleet. *Air Transport World*.
- Ketels, G., & Precezanos, K. (4 de Noviembre de 2020). Berlín cierra el mítico aeropuerto de Tegel: hablamos con sus arquitectos. *Deutsche Welle*.
- Kingsley-Jones, M. (4 de Octubre de 2018). ANALYSIS: How the jet travel era began in earnest – 60 years ago. *FlightGlobal*.
- Kuwait News Agency. (30 de Diciembre de 2014). Kuwait to levy overflight fees as of Thursday.

- Leeham News. (31 de Diciembre de 2013). Qatar swaps A319neo to A320neo; just 29-39 orders remain.
- Leeham News. (21 de Octubre de 2014). Exclusive: Airbus launches “A321neoLR” long range to replace 757-200W.
- Liu, J. (11 de Junio de 2020). Scoot removes Athens / Berlin schedule from July 2020. *Routes Online*.
- Loh, C. (28 de Septiembre de 2020). Wizz Air’s New Airbus A321XLR Fleet – What We Know So Far. *Simple Flying*.
- M.R. (Octubre de 2018). Primera Air goes bankrupt after a catastrophic summer. *The Economist*.
- Mcmillin, M. (10 de Agosto de 2004). Wichita's final 757 to take a bow. *The Wichita Eagle*.
- Meeks, K. (4 de Marzo de 2019). *Copa Airlines Boeing 737 Max 9 Fleet*. Obtenido de <https://kyles-ai-works.com/2019/03/04/copa-airlines-boeing-737-max-9/>
- Ministry of Infrastructure of Ukraine. (2021). No. 258 “On amendments to the rates of charges for the provision of air navigation services for aircraft in the airspace of Ukraine”.
- Ministry of Transportation and Telecommunication of Bahrein. (2021). *SCHEDULE (1) AIRPORTS & NAVIGATION SERVICES FEES*.
- Morrell, P. (2009). Can long-haul low-cost airlines be succesful? *Research in Transport Economics*.
- Nav Canada. (2020). *Customer Guide to Charges*.
- Norris, G., & Wagner, M. (1998). *Boeing*. MBI Publishing.
- Norris, G., & Wagner, M. (1999). *757: New Directions*. Zenith Imprint.
- O’Lone, R. (1980). Study Shows Air's Cost Over Auto. *Aviation Week & Space Technology*, 12.
- OACI. (2020). *Airport Air Quality Manual*. Doc 9889.
- Oficina Central de Estadística de Polonia. (2016). *Population*.
- Organización Mundial del Turismo. (2019). *Country-specific: Basic indicators*.
- Pande, P. (21 de Febrero de 2021). Long Haul Narrowbody Flights Won’t Be Too Bad For Passengers: Here’s Why. *Simple Flying*.

- Pande, P. (21 de Febrero de 2021). Which Airlines Fly The Airbus A321LR? *Simple flying*.
- PlaneSportters. (2021). *Fleet Details and History*.
- pngitem. (2021). Obtenido de https://www.pngitem.com/middle/TwTTmx_boeing-737-max-8-transparent-hd-png-download/
- pngkit. (2021). *Boeing 737 Max10 Malaysia Airlines*. Obtenido de https://www.pngkit.com/view/u2e6a9i1q8q8r5q8_related-wallpapers-boeing-737-max10-malaysia-airlines/
- Pope, C. (8 de Junio de 2019). Alcock and Brown: Those magnificent men who landed their flying machine in a Galway bog. *The Irish Times*.
- R.P. (3 de Diciembre de 2020). Ryanair: acuerdo con Boeing para comprar otros 75 aviones 737 Max. *Preferente*.
- Reals, K. (1 de Diciembre de 2010). Airbus could eventually offer Neo version of A318: Leahy. *FlightGlobal*.
- Ryanair. (2020). *Ryanair Orders 75 Boeing Max-8200 Aircraft (210 In Total)*.
- Schofield, A. (9 de Agosto de 2017). Airbus A321neo Delays Complicate Airline Fleet Strategies. *Aviation Week*.
- SeatGuru. (2021). *Seat Maps*.
- Simple Flying. (12 de Julio de 2018). What Is The Longest Commercial Flight On An A320?
- Singh, J. (7 de Noviembre de 2020). Spirit Airlines Rare Airbus A319neo Order: What We Know So Far. *Simple Flying*.
- Singh, S. (22 de Enero de 2021). 45 Years Ago Concorde Completed Its First Commercial Flight. *Simple Flying*.
- Stieb, M. (2019). Report: Self-Regulation of Boeing 737 MAX May Have Led to Major Flaws in Flight Control System. *New York Magazine*.
- The Port Authority of New York and New Jersey. (2021). *SCHEDULE OF CHARGES FOR AIR TERMINALS: John F. Kennedy International Airport*.
- Trimble, S. (7 de Enero de 2013). Hawaiian signs MOU for 16 A321neos. *FlightGlobal*.
- Trimble, S. (3 de Agosto de 2015). Boeing revises "obsolete" performance assumptions. *FlightGlobal*.
- Trimble, S. (4 de Octubre de 2017). Boeing starts building first 737 Max 7. *FlightGlobal*.

Tuszyńska, B., & Thomas, M. (2018). *EL TRANSPORTE AÉREO: NORMAS DEL MERCADO*. Parlamento Europeo.

U.S Air Force. (2006). *C-32: Factsheet*.

UAE General Civil Aviation Authority. (2021). *AIP: GEN 4.2*.

University of Westminster. (2008). *Aircraft crewing – marginal delay costs*.

EUROCONTROL.

Wizz Air. (2021). *Información de la compañía: Una historia breve pero intensa*.

ABREVIACIONES

BOAC	British Overseas Airways Corporation
PAN AM	Pan American World Airways
ETOPS	Extended-range Twin-engine Operations Performance Standards
FAA	Federal Aviation Administration
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional.
EASA	Agencia Europea de Seguridad Aérea
UE	Unión Europea
ANA	All Nippon Airways
MTOW	Maximum Take-Off Weight
ULD	Unit Load Device
CEO	Chief Executive Officer
OEW	Operating Empty Weight
ZFW	Zero Fuel Weight
IAG	International Aviation Group
IPC	Indicador de Precios de Consumo
INE	Instituto Nacional de Estadística
LTO	Landing and Take Off
PMR	Persona de Movilidad Reducida
FIR	Flight Information Region

ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Crecimiento Interanual en el conjunto de la UE post 2020 (Eurostat, 2021).	13
Ilustración 2: Boeing 757-200 (Delta, 2021).....	17
Ilustración 3: Boeing 757-200 Freighter (CAM , 2021).....	18
Ilustración 4: Boeing 757-300 (Delta, 2021).....	19
Ilustración 5: Boeing 737 MAX 7 (freepng, 2021)	22
Ilustración 6: Boeing 737 MAX 8 (pngitem, 2021)	23
Ilustración 7: 737 MAX 9 (Meeks, 2019)	24
Ilustración 8: 737 MAX 10 (pngkit, 2021).....	25
Ilustración 9: Airbus A319neo (Airbus, 2021).....	26
Ilustración 10: Airbus A320neo (Airbus, 2021).....	27
Ilustración 11: Airbus A321neo (Airbus, 2021).....	29
Ilustración 12: Rangos desde EDDB	34
Ilustración 13: Ruta EDDB - KJFK.....	53
Ilustración 14: RSO TOOL: EDDB-KJFK.....	54
Ilustración 15: Ruta EDDB-OMAA	56
Ilustración 16: Ruta OMAA-EDDB	58
Ilustración 17: Coste Por Pasajero: EDDB-KJFK.....	61
Ilustración 18: Coste Por Pasajero: EDDB-OMAA	62

TABLAS

Tabla 1: Top 10 Europa: Crecimiento de número de Pasajeros (Eurostat, 2021)	14
Tabla 2: Top 10 Países Europeos Crecimiento Porcentual 2015-2019 (Eurostat, 2021)	14
Tabla 3: Características de las principales aeronaves de fuselaje estrecho de largo radio ...	31
Tabla 4: Valoración Media de Ocupación	35
Tabla 5: Datos Elección de Rutas	39
Tabla 6: Resultado Valoración de Rutas	39
Tabla 7: Cargos Aeroportuarios EDDB.....	51
Tabla 8: Cargos Aeroportuarios OMAA	52
Tabla 9: Cargos Aeroportuarios KJFK.....	52
Tabla 10: Cargo Aeroportuario Extra/ PAX.....	52
Tabla 11: Costes Navegación EDDB-KJFK	55
Tabla 12: Costes Navegación EDDB-OMAA.....	59
Tabla 13: Costes por I/V al 85% de Ocupación	60
Tabla 14: Coste por Pasajero	62
Tabla 15: Costes por Pasajero. Airbus A321LR con 220 plazas.....	62
Tabla 16: Costes Por Pasajero. Ponderando Carga y máxima ocupación en el A321LR.....	63
Tabla 17: International intra-EU air passenger transport by reporting country and EU partner country (Eurostat, 2021)	87
Tabla 18: National air passenger transport by reporting country (Eurostat, 2021)	88
Tabla 19: International extra-EU air passenger transport by reporting country and partner world regions and countries (Eurostat, 2021).....	89
Tabla 20: International extra-EU air passenger transport by reporting country and partner world regions and countries (Eurostat, 2021).....	104
Tabla 21: Coste Por Pasajero Total	105

ANEXOS

Anexo 1: International intra-EU air passenger transport by reporting country and EU partner country

TIME	2015	2016	2017	2018	2019
European Union - 27 countries (from 2020)	273.955.488	299.204.808	322.759.747	342.931.794	354.738.198
Belgium	20.642.750	21.040.674	22.915.074	23.086.308	23.486.362
Bulgaria	4.363.566	5.457.164	6.756.129	7.634.523	7.152.418
Czechia	7.232.487	7.951.660	9.327.910	9.927.771	10.469.782
Denmark	16.643.696	18.483.332	19.144.879	19.876.098	19.832.934
Germany	89.595.245	96.815.779	103.315.782	108.094.961	109.713.023
Estonia	1.473.324	1.656.061	1.962.289	2.149.874	2.300.590
Ireland	13.553.594	15.004.874	15.875.318	16.894.471	18.076.340
Greece	21.444.597	23.069.776	26.201.653	29.255.015	30.022.645
Spain	82.172.618	91.290.475	98.359.949	104.311.818	106.880.771
France	51.231.946	53.933.554	57.377.370	60.652.190	63.779.943
Croatia	3.970.044	4.520.006	5.263.801	5.837.400	6.519.657
Italy	61.268.924	65.263.239	70.586.454	74.641.308	78.869.114
Cyprus	2.916.387	3.206.803	3.772.875	4.351.355	4.335.402
Latvia	3.067.126	3.151.749	3.569.431	4.154.168	4.524.497
Lithuania	2.427.224	2.736.110	2.977.526	3.517.907	3.529.294
Luxembourg	1.884.838	2.252.042	2.665.818	3.046.207	3.358.150
Hungary	6.457.531	7.451.831	8.449.406	9.273.519	10.001.781
Malta	2.902.989	3.293.619	4.021.966	4.506.051	4.835.059
Netherlands	29.673.657	33.854.164	37.646.268	39.057.632	39.739.083
Austria	16.351.546	16.871.773	17.342.762	18.802.523	21.917.098
Poland	15.360.709	17.530.472	20.342.459	23.520.912	24.035.948
Portugal	19.370.638	22.008.122	25.709.194	27.927.885	29.798.342
Romania	8.745.768	10.267.451	11.800.634	12.959.192	13.782.224
Slovenia	656.500	669.739	762.285	860.950	787.732
Slovakia	989.124	1.175.808	1.234.259	1.363.114	1.278.181
Finland	9.615.891	10.081.368	11.184.643	12.164.482	12.608.057
Sweden	17.191.675	18.817.826	20.667.372	20.951.316	20.634.400
United Kingdom	137.882.971	153.581.159	165.191.342	167.476.838	171.027.615

Tabla 17: International intra-EU air passenger transport by reporting country and EU partner country (Eurostat, 2021)

Anexo 2: National air passenger transport by reporting country

TIME	2015	2016	2017	2018	2019
European Union - 27 countries (from 2020)	138.486.585	145.614.059	152.145.666	158.185.233	160.489.490
Belgium	27.974	11.732	9.850	8.781	10.633
Bulgaria	163.329	163.845	280.439	315.412	294.272
Czechia	107.756	82.638	67.506	61.801	19.301
Denmark	1.930.452	2.011.617	1.950.742	1.946.604	1.882.548
Germany	23.156.914	23.774.944	23.832.918	23.625.940	23.182.256
Estonia	19.559	17.361	24.524	27.784	31.064
Ireland	71.152	81.788	86.987	98.797	97.234
Greece	7.482.006	8.176.181	8.334.939	8.553.566	8.579.207
Spain	30.881.113	33.434.638	36.166.456	40.057.189	42.612.162
France	28.166.108	28.967.936	30.024.024	31.035.108	31.717.865
Croatia	466.738	487.853	526.609	528.486	508.488
Italy	29.656.647	30.271.928	31.120.613	32.182.610	32.398.745
Cyprus	0	0	5	1	0
Latvia	174	974	6.335	10.606	15.634
Lithuania	343	379	23	379	15
Luxembourg	961	672	1.099	757	1.587
Hungary	0	195	36	47	272
Malta	259	346	7	360	170
Netherlands	1.611	1.637	2.130	2.586	1.527
Austria	529.610	510.578	531.548	585.177	550.054
Poland	1.587.650	1.834.256	2.212.089	1.900.627	1.970.276
Portugal	3.662.371	4.471.815	4.955.136	5.170.030	5.353.597
Romania	506.152	895.360	1.369.413	1.420.218	1.336.576
Slovenia	132	0	0	0	0
Slovakia	21.586	24.900	24.202	20.684	2.402
Finland	2.599.136	2.688.880	2.758.666	2.991.664	2.965.569
Sweden	7.446.852	7.701.606	7.859.370	7.640.019	6.958.036
Iceland	0	0	5.204	364.545	326.984
Norway	15.064.367	15.182.349	15.591.135	15.928.289	15.846.615
Switzerland	661.478	740.339	730.944	719.939	690.612
United Kingdom	22.828.828	23.076.942	23.417.196	23.660.777	22.996.338
Montenegro	:	70	117	:	31
North Macedonia	0	0	0	0	0
Serbia	:	14	51	587	83
Turkey	:	:	:	:	:

Tabla 18: National air passenger transport by reporting country (Eurostat, 2021)

Anexo 3: International extra-EU air passenger transport by reporting country and partner world regions and countries

TIME	2015	2016	2017	2018	2019
European Union - 27 countries (from 2020)	407.294.910	426.876.915	463.949.063	495.178.384	518.952.085
Belgium	10.288.117	9.063.426	10.335.569	11.411.220	11.888.193
Bulgaria	3.084.054	3.703.208	4.056.083	4.187.779	4.266.378
Czechia	5.331.761	5.638.064	6.850.138	7.848.649	8.343.613
Denmark	11.521.357	12.268.193	12.165.593	12.878.437	13.064.645
Germany	81.184.271	80.096.570	85.240.643	90.701.460	93.868.807
Estonia	668.095	541.567	648.332	817.870	926.349
Ireland	15.920.274	17.509.047	18.309.466	19.351.737	19.773.936
Greece	13.169.799	14.297.414	15.634.136	16.450.245	17.486.675
Spain	61.598.772	69.146.924	75.297.684	76.242.422	77.696.079
France	61.469.515	62.379.112	66.695.091	70.303.881	73.232.124
Croatia	2.134.916	2.467.604	3.052.643	3.365.408	3.595.094
Italy	36.739.650	38.942.614	42.599.258	46.528.526	49.400.080
Cyprus	4.674.400	5.755.014	6.466.033	6.575.745	6.926.008
Latvia	2.078.556	2.231.437	2.502.088	2.872.296	3.245.595
Lithuania	1.799.822	2.051.072	2.268.552	2.735.892	2.975.376
Luxembourg	765.952	731.528	887.813	941.840	1.005.832
Hungary	3.770.821	4.208.340	4.900.587	5.902.927	6.698.697
Malta	1.716.309	1.786.481	1.985.758	2.299.406	2.483.128
Netherlands	34.895.670	36.462.194	38.591.906	40.583.945	41.451.897
Austria	9.872.851	9.799.160	10.452.969	11.750.717	13.177.036
Poland	11.959.080	12.902.133	15.130.120	18.346.009	20.936.547
Portugal	12.972.805	14.450.107	17.008.727	17.920.683	19.855.955
Romania	3.328.791	3.990.908	4.764.727	5.430.232	6.427.404
Slovenia	779.371	734.413	919.848	949.617	931.307
Slovakia	932.946	957.553	1.144.190	1.410.296	1.559.204
Finland	5.264.219	5.329.706	6.111.638	7.017.384	7.714.303
Sweden	9.372.736	9.433.126	9.929.471	10.353.761	10.021.823
United Kingdom	113.444.187	114.633.042	119.183.913	81.052.540	83.408.427

Tabla 19: International extra-EU air passenger transport by reporting country and partner world regions and countries (Eurostat, 2021)

Anexo 4: International extra-EU air passenger transport by reporting country and partner world regions and countries

European State	Zone of Origin/Destination	2015	2016	2017	2018	2019
European Union - 27 countries (from 2020)	Central Africa	1.239.943	1.165.481	1.125.935	1.074.264	1.166.218
European Union - 27 countries (from 2020)	Eastern Africa	1.678.282	1.736.167	2.017.959	2.336.702	2.634.225
European Union - 27 countries (from 2020)	Southern Africa	4.150.953	4.285.958	4.686.524	4.830.652	4.821.946
European Union - 27 countries (from 2020)	Western Africa	3.976.884	4.208.063	4.614.129	4.589.830	4.870.686
European Union - 27 countries (from 2020)	Northern America	43.425.576	45.559.888	49.602.208	53.743.036	57.793.930
European Union - 27 countries (from 2020)	Central America and Caribbean	8.479.524	9.390.717	9.923.058	9.866.692	10.093.174
European Union - 27 countries (from 2020)	South America	11.391.505	11.273.170	11.735.861	12.827.752	13.891.375
European Union - 27 countries (from 2020)	Eastern Asia	23.655.535	24.061.750	26.401.361	28.616.751	30.422.956
European Union - 27 countries (from 2020)	Southern Asia	3.301.983	3.316.301	3.721.956	4.412.633	4.049.996
European Union - 27 countries (from 2020)	Near and Middle East Asia (aggregate changing according to the context)	30.658.194	33.837.451	37.255.788	39.973.887	41.990.037
European Union - 27 countries (from 2020)	Asian Republics of the former Soviet Union	1.193.630	1.232.510	1.733.825	1.995.831	2.358.581

European Union - 27 countries (from 2020)	Oceania and southern polar regions	111.280	117.221	133.025	141.142	175.388
Belgium	Central Africa	302.815	293.655	335.161	326.586	366.781
Belgium	Eastern Africa	81.134	46.630	55.377	88.063	169.370
Belgium	Southern Africa	28.818	24.897	29.968	21.670	25.538
Belgium	Western Africa	451.561	533.633	580.407	441.948	518.556
Belgium	Northern America	1.411.737	1.117.429	1.243.629	1.322.899	1.343.042
Belgium	Central America and Caribbean	167.637	208.480	225.077	239.349	247.598
Belgium	South America	306	53	318	452	13
Belgium	Eastern Asia	233.464	295.347	369.960	551.675	573.927
Belgium	Southern Asia	204.899	42.373	80.563	108.992	2.191
Belgium	Near and Middle East Asia (aggregate changing according to the context)	863.841	806.369	914.161	1.030.909	1.080.630
Belgium	Asian Republics of the former Soviet Union	935	832	9.885	16.766	42.154
Belgium	Oceania and southern polar regions	:	:	:	:	0
Bulgaria	Central Africa	:	0	0	0	0
Bulgaria	Eastern Africa	0	0	0	:	0
Bulgaria	Southern Africa	0	:	:	:	:
Bulgaria	Western Africa	0	:	0	:	0
Bulgaria	Northern America	0	0	0	0	504
Bulgaria	Central America and Caribbean	1.380	370	:	:	:
Bulgaria	South America	:	:	:	:	:
Bulgaria	Eastern Asia	1.380	145	0	218	0
Bulgaria	Southern Asia	331	0	0	0	28
Bulgaria	Near and Middle East Asia (aggregate changing according to the context)	445.369	541.879	613.727	719.893	729.139
Bulgaria	Asian Republics of the former Soviet Union	12.752	15.228	8.717	9.747	6.589
Bulgaria	Oceania and southern polar regions	:	:	0	:	:
Czechia	Central Africa	:	0	4	:	6
Czechia	Eastern Africa	4.878	4.754	4.888	9.205	7.896

Czechia	Southern Africa	43	200	59	38	56
Czechia	Western Africa	27.591	26.745	34.574	43.154	37.069
Czechia	Northern America	71.893	124.928	115.803	197.702	254.109
Czechia	Central America and Caribbean	12.747	6.934	2.290	97	86
Czechia	South America	1.388	52	:	2	6
Czechia	Eastern Asia	198.049	285.756	378.223	432.490	443.236
Czechia	Southern Asia	403	428	303	335	201
Czechia	Near and Middle East Asia (aggregate changing according to the context)	650.818	815.721	981.485	1.102.058	1.189.192
Czechia	Asian Republics of the former Soviet Union	25.088	14.462	16.725	43.756	67.285
Czechia	Oceania and southern polar regions	:	:	:	:	:
Denmark	Central Africa	1	0	:	:	:
Denmark	Eastern Africa	0	3	50	2	:
Denmark	Southern Africa	313	4.220	4.163	4.464	2.562
Denmark	Western Africa	288	397	5.545	11.829	15.777
Denmark	Northern America	1.136.582	1.316.897	1.386.019	1.413.533	1.367.710
Denmark	Central America and Caribbean	28.472	29.027	20.316	18.959	15.976
Denmark	South America	4	16	6	12	167
Denmark	Eastern Asia	819.308	863.827	886.411	974.755	1.046.174
Denmark	Southern Asia	12.205	13.187	28.881	91.685	98.415
Denmark	Near and Middle East Asia (aggregate changing according to the context)	584.116	690.457	729.552	826.922	914.687
Denmark	Asian Republics of the former Soviet Union	82	100	499	733	386
Denmark	Oceania and southern polar regions	:	0	:	:	:
Germany (until 1990 former territory of the FRG)	Central Africa	21.327	23.342	16.301	19.229	26.553
Germany (until 1990 former territory of the FRG)	Eastern Africa	267.115	334.822	425.343	423.973	496.622

Germany (until 1990 former territory of the FRG)	Southern Africa	1.061.239	1.117.505	1.219.355	1.209.921	1.140.251
Germany (until 1990 former territory of the FRG)	Western Africa	337.615	277.841	298.359	350.857	417.631
Germany (until 1990 former territory of the FRG)	Northern America	12.257.503	12.563.684	13.210.137	12.879.264	13.548.808
Germany (until 1990 former territory of the FRG)	Central America and Caribbean	1.735.435	2.112.104	2.179.249	2.029.611	1.963.777
Germany (until 1990 former territory of the FRG)	South America	1.347.556	1.296.862	1.186.009	1.194.030	1.294.283
Germany (until 1990 former territory of the FRG)	Eastern Asia	7.117.556	7.176.391	7.674.558	7.952.351	8.294.688
Germany (until 1990 former territory of the FRG)	Southern Asia	1.494.297	1.497.291	1.506.833	1.510.154	1.645.770
Germany (until 1990 former territory of the FRG)	Near and Middle East Asia (aggregate changing according to the context)	7.696.525	8.133.629	8.475.378	8.271.533	7.965.953
Germany (until 1990 former territory of the FRG)	Asian Republics of the former Soviet Union	381.841	413.749	545.548	625.780	645.103
Germany (until 1990 former territory of the FRG)	Oceania and southern polar regions	9	510	25	2	0
Estonia	Central Africa	:	:	:	:	:
Estonia	Eastern Africa	:	:	:	:	:
Estonia	Southern Africa	:	:	:	:	:
Estonia	Western Africa	:	263	:	:	:
Estonia	Northern America	:	:	43	0	84
Estonia	Central America and Caribbean	:	:	:	:	:

Estonia	South America	:	:	:	:	:
Estonia	Eastern Asia	0	0	55	0	54
Estonia	Southern Asia	:	:	:	:	:
Estonia	Near and Middle East Asia (aggregate changing according to the context)	2.463	3.501	3.303	3.623	2.629
Estonia	Asian Republics of the former Soviet Union	335	:	0	:	11.485
Estonia	Oceania and southern polar regions	:	:	:	:	:
Ireland	Central Africa	175	:	:	:	:
Ireland	Eastern Africa	15.211	24.509	31.351	31.298	32.248
Ireland	Southern Africa	:	:	:	:	:
Ireland	Western Africa	:	2	:	4	:
Ireland	Northern America	2.773.370	3.120.279	3.690.731	4.235.192	4.325.369
Ireland	Central America and Caribbean	328	6.886	4.860	4.434	4.576
Ireland	South America	:	8	251	3	0
Ireland	Eastern Asia	24	25	496	69.230	114.137
Ireland	Southern Asia	:	:	:	7	:
Ireland	Near and Middle East Asia (aggregate changing according to the context)	721.842	706.445	793.262	845.572	810.617
Ireland	Asian Republics of the former Soviet Union	27	2	4	:	197
Ireland	Oceania and southern polar regions	:	:	:	:	:
Greece	Central Africa	18	5	86	23	40
Greece	Eastern Africa	222	675	356	709	2.309
Greece	Southern Africa	572	507	22	47	105
Greece	Western Africa	235	390	422	41	33
Greece	Northern America	383.891	460.182	645.486	750.582	900.410
Greece	Central America and Caribbean	14	6	9	25	16
Greece	South America	16	247	472	185	10
Greece	Eastern Asia	35.616	9.341	62.806	129.960	156.649
Greece	Southern Asia	13	16	67	40	497
Greece	Near and Middle East Asia (aggregate changing)	1.731.065	1.934.479	2.200.297	2.425.127	2.602.035

	according to the context)					
Greece	Asian Republics of the former Soviet Union	51.630	95.134	133.111	159.563	187.878
Greece	Oceania and southern polar regions	:	:	:	:	:
Spain	Central Africa	85.071	80.280	54.452	40.926	37.701
Spain	Eastern Africa	16.857	25.385	26.480	52.789	52.509
Spain	Southern Africa	38.056	52.876	84.395	83.782	61.907
Spain	Western Africa	308.579	266.729	186.861	47.816	50.603
Spain	Northern America	3.332.883	3.684.699	4.191.957	4.929.805	5.601.926
Spain	Central America and Caribbean	2.415.911	2.546.026	2.632.631	2.806.415	3.122.682
Spain	South America	4.386.534	4.267.881	4.524.444	4.897.924	5.375.103
Spain	Eastern Asia	363.125	496.159	825.778	1.062.339	1.279.420
Spain	Southern Asia	2.743	5.912	68.185	67.499	67.776
Spain	Near and Middle East Asia (aggregate changing according to the context)	1.817.908	2.069.337	2.283.746	2.479.185	2.673.888
Spain	Asian Republics of the former Soviet Union	7.361	5.232	5.431	28.569	42.889
Spain	Oceania and southern polar regions	7	17	2	8	8
France	Central Africa	739.982	667.651	609.465	572.824	608.728
France	Eastern Africa	223.080	249.316	319.878	427.057	525.980
France	Southern Africa	1.959.360	1.973.070	2.042.126	2.041.506	2.037.730
France	Western Africa	1.633.390	1.728.470	1.877.880	1.920.544	1.906.753
France	Northern America	9.289.524	9.404.616	10.116.372	11.052.382	11.806.654
France	Central America and Caribbean	2.027.384	2.102.207	2.231.788	2.198.080	2.268.445
France	South America	1.817.390	1.820.690	1.745.663	1.838.159	2.013.583
France	Eastern Asia	5.854.882	5.404.138	5.671.714	5.933.522	6.202.605
France	Southern Asia	840.254	867.497	892.226	1.023.913	846.107
France	Near and Middle East Asia (aggregate changing according to the context)	4.796.370	4.989.292	5.408.907	5.814.322	5.957.475
France	Asian Republics of the former Soviet Union	128.253	119.210	134.281	172.044	218.969

France	Oceania and southern polar regions	111.258	115.913	113.439	140.831	173.713
Croatia	Central Africa	:	:	:	:	:
Croatia	Eastern Africa	:	:	:	:	:
Croatia	Southern Africa	:	:	:	:	:
Croatia	Western Africa	:	:	:	:	:
Croatia	Northern America	2.983	9.659	18.496	58.492	84.914
Croatia	Central America and Caribbean	:	:	:	:	:
Croatia	South America	:	:	:	:	:
Croatia	Eastern Asia	4.631	4.610	3.541	15.360	40.180
Croatia	Southern Asia	:	:	:	:	:
Croatia	Near and Middle East Asia (aggregate changing according to the context)	142.464	186.533	273.704	357.415	351.290
Croatia	Asian Republics of the former Soviet Union	195	320	:	676	705
Croatia	Oceania and southern polar regions	:	:	:	:	:
Italy	Central Africa	2.715	2.349	3.502	0	21
Italy	Eastern Africa	225.128	241.012	284.812	344.660	366.617
Italy	Southern Africa	54.219	62.807	95.372	133.770	172.079
Italy	Western Africa	129.296	125.798	143.147	146.080	207.562
Italy	Northern America	3.860.584	4.025.932	4.231.320	4.872.480	5.474.283
Italy	Central America and Caribbean	422.001	500.625	574.727	511.292	439.606
Italy	South America	818.465	917.035	966.289	1.211.561	1.241.618
Italy	Eastern Asia	1.868.870	2.115.114	2.346.597	2.537.907	2.839.697
Italy	Southern Asia	272.509	256.525	287.331	429.996	489.826
Italy	Near and Middle East Asia (aggregate changing according to the context)	4.538.250	4.968.066	5.112.443	5.434.928	5.785.900
Italy	Asian Republics of the former Soviet Union	79.350	49.241	252.554	159.846	162.538
Italy	Oceania and southern polar regions	:	773	19.478	166	337
Cyprus	Central Africa	5	:	:	:	:
Cyprus	Eastern Africa	2	11	4	28	71
Cyprus	Southern Africa	:	2	2	34	8

Cyprus	Western Africa	0	1	6	2	8
Cyprus	Northern America	14	3	12	18	12
Cyprus	Central America and Caribbean	:	4	:	7	2
Cyprus	South America	:	:	:	:	:
Cyprus	Eastern Asia	28	66	16	43	54
Cyprus	Southern Asia	75	64	8	176	239
Cyprus	Near and Middle East Asia (aggregate changing according to the context)	637.427	789.984	1.090.455	1.113.541	1.273.941
Cyprus	Asian Republics of the former Soviet Union	2.524	6.367	26.016	34.163	34.672
Cyprus	Oceania and southern polar regions	:	:	:	:	:
Latvia	Central Africa	:	:	:	:	:
Latvia	Eastern Africa	:	:	114	:	:
Latvia	Southern Africa	:	:	:	:	1.313
Latvia	Western Africa	182	175	298	:	:
Latvia	Northern America	15.411	17.059	13.701	2.123	1.216
Latvia	Central America and Caribbean	:	:	:	8	:
Latvia	South America	:	:	:	:	:
Latvia	Eastern Asia	22	19	0	:	1.219
Latvia	Southern Asia	0	0	15	13	3
Latvia	Near and Middle East Asia (aggregate changing according to the context)	21.838	48.470	87.544	109.894	107.887
Latvia	Asian Republics of the former Soviet Union	61.212	70.730	72.366	123.363	145.795
Latvia	Oceania and southern polar regions	:	:	:	:	:
Lithuania	Central Africa	:	0	:	:	3
Lithuania	Eastern Africa	2	:	:	:	313
Lithuania	Southern Africa	510	:	:	:	1.364
Lithuania	Western Africa	3.032	4.803	4.165	3.729	3.920
Lithuania	Northern America	12	152	1.045	984	253
Lithuania	Central America and Caribbean	:	4	:	:	:
Lithuania	South America	:	:	:	:	:
Lithuania	Eastern Asia	5	20	45	19	5

Lithuania	Southern Asia	:	:	97	34	:
Lithuania	Near and Middle East Asia (aggregate changing according to the context)	41.952	53.385	67.708	88.637	145.398
Lithuania	Asian Republics of the former Soviet Union	26.779	26.554	29.672	42.704	41.973
Lithuania	Oceania and southern polar regions	:	:	:	:	:
Luxembourg	Central Africa	50	50	35	82	24
Luxembourg	Eastern Africa	0	0	0	0	0
Luxembourg	Southern Africa	80	61	78	14	13
Luxembourg	Western Africa	7.465	7.984	8.336	7.970	8.293
Luxembourg	Northern America	334	362	308	313	265
Luxembourg	Central America and Caribbean	90	62	53	22	332
Luxembourg	South America	53	19	45	33	22
Luxembourg	Eastern Asia	311	531	488	597	355
Luxembourg	Southern Asia	0	25	0	0	0
Luxembourg	Near and Middle East Asia (aggregate changing according to the context)	637	646	701	2.294	2.967
Luxembourg	Asian Republics of the former Soviet Union	809	654	652	652	698
Luxembourg	Oceania and southern polar regions	:	:	:	:	:
Hungary	Central Africa	:	:	:	:	:
Hungary	Eastern Africa	131	:	:	:	:
Hungary	Southern Africa	:	:	:	:	:
Hungary	Western Africa	0	:	:	:	:
Hungary	Northern America	13.844	39.755	53.226	203.565	215.652
Hungary	Central America and Caribbean	:	:	:	:	:
Hungary	South America	:	1.336	:	85	:
Hungary	Eastern Asia	41.111	51.259	50.346	52.075	104.638
Hungary	Southern Asia	0	:	214	124	445
Hungary	Near and Middle East Asia (aggregate changing according to the context)	558.693	645.662	791.894	912.059	1.093.461

Hungary	Asian Republics of the former Soviet Union	32.912	53.683	77.819	100.861	100.488
Hungary	Oceania and southern polar regions	:	:	:	:	:
Malta	Central Africa	1	0	:	0	2
Malta	Eastern Africa	0	0	:	0	10
Malta	Southern Africa	:	:	0	0	19
Malta	Western Africa	2	3	0	0	15
Malta	Northern America	:	0	0	0	136
Malta	Central America and Caribbean	:	32	:	0	10
Malta	South America	0	1	0	0	12
Malta	Eastern Asia	:	:	:	:	14
Malta	Southern Asia	:	0	:	0	9
Malta	Near and Middle East Asia (aggregate changing according to the context)	111.611	106.642	102.651	127.825	201.292
Malta	Asian Republics of the former Soviet Union	:	0	5	211	2.326
Malta	Oceania and southern polar regions	:	:	:	:	:
Netherlands	Central Africa	48.244	53.546	55.282	59.495	65.837
Netherlands	Eastern Africa	749.647	705.624	732.745	751.281	741.148
Netherlands	Southern Africa	433.064	478.571	542.178	615.413	610.169
Netherlands	Western Africa	507.753	576.020	644.620	695.046	642.030
Netherlands	Northern America	6.022.448	6.210.345	6.641.723	7.247.961	7.604.872
Netherlands	Central America and Caribbean	1.365.596	1.525.734	1.682.580	1.717.303	1.742.688
Netherlands	South America	1.349.641	1.404.889	1.466.198	1.639.273	1.659.051
Netherlands	Eastern Asia	3.963.617	3.900.421	4.016.859	4.078.448	4.119.407
Netherlands	Southern Asia	247.362	450.018	633.357	869.702	517.246
Netherlands	Near and Middle East Asia (aggregate changing according to the context)	1.897.449	2.245.311	2.446.707	2.479.809	2.630.802
Netherlands	Asian Republics of the former Soviet Union	136.538	133.067	130.647	59.000	74.879
Netherlands	Oceania and southern polar regions	2	8	11	20	29
Austria	Central Africa	:	:	:	:	:

Austria	Eastern Africa	27.072	31.988	39.603	77.503	80.490
Austria	Southern Africa	4.020	13.919	27.744	43.034	68.046
Austria	Western Africa	954	1.009	1.534	1.526	11.080
Austria	Northern America	664.980	689.926	661.679	713.777	929.634
Austria	Central America and Caribbean	22.022	23.592	23.662	5.611	:
Austria	South America	7	5	:	:	1.146
Austria	Eastern Asia	714.246	774.163	855.561	1.143.079	1.295.886
Austria	Southern Asia	132.084	90.048	78.533	94.013	100.700
Austria	Near and Middle East Asia (aggregate changing according to the context)	1.173.500	1.246.116	1.284.075	1.372.962	1.601.640
Austria	Asian Republics of the former Soviet Union	138.310	91.024	88.716	98.012	144.696
Austria	Oceania and southern polar regions	2	:	6	:	:
Poland	Central Africa	:	0	0	8	:
Poland	Eastern Africa	12.545	28.298	32.620	50.772	65.727
Poland	Southern Africa	5.690	10.801	13.319	21.342	23.244
Poland	Western Africa	5.691	22.152	23.915	40.440	44.935
Poland	Northern America	441.667	553.023	684.554	803.771	958.953
Poland	Central America and Caribbean	59.902	102.791	130.895	112.343	96.473
Poland	South America	0	:	2.540	4.796	:
Poland	Eastern Asia	81.848	172.988	320.647	435.921	534.494
Poland	Southern Asia	5.056	5.110	6.931	9.431	63.828
Poland	Near and Middle East Asia (aggregate changing according to the context)	566.542	774.971	1.163.382	1.521.846	1.624.122
Poland	Asian Republics of the former Soviet Union	103.429	135.822	196.395	310.445	391.595
Poland	Oceania and southern polar regions	2	:	64	115	1.301
Portugal	Central Africa	39.527	44.603	51.647	55.046	60.522
Portugal	Eastern Africa	56	50	128	142	66
Portugal	Southern Africa	554.423	533.286	614.902	638.472	666.757
Portugal	Western Africa	501.451	558.372	697.435	750.076	884.774
Portugal	Northern America	815.177	1.108.541	1.541.647	1.847.616	2.187.927
Portugal	Central America and Caribbean	96.837	102.029	106.276	128.209	110.407

Portugal	South America	1.670.125	1.564.066	1.843.623	2.041.220	2.306.355
Portugal	Eastern Asia	18	36	28.094	51.055	22.547
Portugal	Southern Asia	28	12	23	180	122
Portugal	Near and Middle East Asia (aggregate changing according to the context)	284.028	380.246	333.310	423.199	639.765
Portugal	Asian Republics of the former Soviet Union	562	44	87	704	33
Portugal	Oceania and southern polar regions	:	:	:	:	:
Romania	Central Africa	:	:	:	:	:
Romania	Eastern Africa	:	:	2	:	:
Romania	Southern Africa	204	636	:	:	:
Romania	Western Africa	:	:	:	:	:
Romania	Northern America	:	1.072	2	33.416	36.489
Romania	Central America and Caribbean	:	:	:	:	:
Romania	South America	:	:	:	:	:
Romania	Eastern Asia	:	:	50	:	1.366
Romania	Southern Asia	:	44	328	335	189
Romania	Near and Middle East Asia (aggregate changing according to the context)	602.150	785.833	1.026.454	1.245.119	1.302.505
Romania	Asian Republics of the former Soviet Union	430	543	199	1.723	28.558
Romania	Oceania and southern polar regions	:	:	:	:	:
Slovenia	Central Africa	:	:	:	:	:
Slovenia	Eastern Africa	:	:	0	0	:
Slovenia	Southern Africa	:	:	:	:	:
Slovenia	Western Africa	:	:	:	:	:
Slovenia	Northern America	:	0	258	:	301
Slovenia	Central America and Caribbean	:	:	:	:	:
Slovenia	South America	:	:	:	:	:
Slovenia	Eastern Asia	:	1.239	822	1.122	417
Slovenia	Southern Asia	:	:	:	:	:
Slovenia	Near and Middle East Asia (aggregate changing)	22.667	25.713	22.254	19.207	19.779

	according to the context)					
Slovenia	Asian Republics of the former Soviet Union	726	:	:	426	200
Slovenia	Oceania and southern polar regions	:	:	:	:	:
Slovakia	Central Africa	:	:	:	45	:
Slovakia	Eastern Africa	:	:	:	:	:
Slovakia	Southern Africa	8	:	:	12	28
Slovakia	Western Africa	7.250	9.970	12.753	12.808	7.058
Slovakia	Northern America	50	65	118	8	52
Slovakia	Central America and Caribbean	6	106	:	61	36
Slovakia	South America	:	:	:	:	:
Slovakia	Eastern Asia	2	:	84	42	12
Slovakia	Southern Asia	38	24	11	22	250
Slovakia	Near and Middle East Asia (aggregate changing according to the context)	41.874	63.730	105.798	86.576	68.951
Slovakia	Asian Republics of the former Soviet Union	53	255	360	2.968	675
Slovakia	Oceania and southern polar regions	:	:	:	:	:
Finland	Central Africa	2	:	:	:	:
Finland	Eastern Africa	:	:	27	11	:
Finland	Southern Africa	2.887	4.024	4.196	5.964	1.515
Finland	Western Africa	10.682	14.676	20.204	26.216	27.889
Finland	Northern America	261.422	288.113	306.728	339.042	441.915
Finland	Central America and Caribbean	29.292	30.621	30.759	36.525	32.351
Finland	South America	:	:	:	:	:
Finland	Eastern Asia	1.796.277	1.887.276	2.218.030	2.487.951	2.729.119
Finland	Southern Asia	89.497	86.719	113.010	136.424	142.196
Finland	Near and Middle East Asia (aggregate changing according to the context)	115.235	176.931	268.880	392.493	445.946
Finland	Asian Republics of the former Soviet Union	953	59	3.837	2.966	4.634

Finland	Oceania and southern polar regions	:	:	:	:	:
Sweden	Central Africa	10	:	:	:	:
Sweden	Eastern Africa	55.202	43.090	64.181	79.209	92.849
Sweden	Southern Africa	7.447	8.576	8.645	11.169	9.242
Sweden	Western Africa	43.867	52.630	73.668	89.744	86.700
Sweden	Northern America	669.267	823.167	847.214	838.111	708.440
Sweden	Central America and Caribbean	94.470	93.077	77.886	58.341	48.113
Sweden	South America	20	10	3	17	6
Sweden	Eastern Asia	561.145	622.879	690.180	706.592	622.656
Sweden	Southern Asia	189	1.008	25.040	69.558	73.958
Sweden	Near and Middle East Asia (aggregate changing according to the context)	591.560	648.103	674.010	766.939	768.146
Sweden	Asian Republics of the former Soviet Union	544	198	299	153	1.181
Sweden	Oceania and southern polar regions	:	:	:	:	:
United Kingdom	Central Africa	13	15	14.141	17.684	28.504
United Kingdom	Eastern Africa	497.231	487.412	528.643	599.602	620.199
United Kingdom	Southern Africa	1.576.855	1.519.720	1.562.967	1.579.793	1.695.671
United Kingdom	Western Africa	1.103.825	1.164.428	1.174.076	1.187.939	1.205.383
United Kingdom	Northern America	21.781.181	22.938.038	23.732.225	25.274.518	25.786.362
United Kingdom	Central America and Caribbean	3.340.891	3.572.929	3.765.767	3.775.841	3.670.766
United Kingdom	South America	890.703	927.189	967.331	1.139.424	1.334.581
United Kingdom	Eastern Asia	6.808.560	7.145.636	7.670.897	8.286.012	8.714.579
United Kingdom	Southern Asia	3.476.608	3.591.088	3.703.236	3.957.574	3.507.733
United Kingdom	Near and Middle East Asia (aggregate changing according to the context)	11.102.269	12.188.874	13.273.149	13.557.005	14.096.649
United Kingdom	Asian Republics of the former Soviet Union	220.335	163.530	192.087	221.754	178.402

United Kingdom	Oceania and southern polar regions	569.574	462.544	421.752	370.258	355.891
-----------------------	---	---------	---------	---------	---------	---------

Tabla 20: International extra-EU air passenger transport by reporting country and partner world regions and countries (Eurostat, 2021)

ANEXO 5: COMPARACIÓN DE COSTES POR AERONAVE

PAX	SIN CARGA				CON CARGA			
	EDDB-KJFK		EDDB-OMAA		EDDB-KJFK		EDDB-OMAA	
	787-8	A321LR	787-8	A321LR	787-8	A321LR	787-8	A321LR
0	90.220,02 €	62.839,59 €	67.117,93 €	42.430,91 €	90.220,02 €	62.839,59 €	67.117,93 €	42.090,54 €
10	4.544,54 €	3.167,80 €	3.395,04 €	2.170,88 €	2.399,10 €	3.167,80 €	1.791,77 €	2.153,86 €
20	2.289,04 €	1.596,81 €	1.717,09 €	1.110,11 €	1.597,21 €	1.596,81 €	1.197,66 €	1.101,60 €
30	1.537,20 €	1.073,15 €	1.157,78 €	756,52 €	1.201,34 €	1.073,15 €	904,36 €	750,84 €
40	1.161,29 €	811,32 €	878,12 €	579,72 €	965,42 €	811,32 €	729,57 €	575,47 €
50	935,74 €	654,22 €	710,32 €	473,64 €	808,80 €	654,22 €	613,53 €	470,24 €
60	785,37 €	549,49 €	598,46 €	402,93 €	697,25 €	549,49 €	530,89 €	400,09 €
70	677,96 €	474,68 €	518,56 €	352,41 €	613,77 €	474,68 €	469,03 €	349,98 €
80	597,41 €	418,57 €	458,63 €	314,53 €	548,94 €	418,57 €	421,00 €	312,40 €
90	534,76 €	374,93 €	412,02 €	285,06 €	497,14 €	374,93 €	382,62 €	283,17 €
100	484,63 €	340,02 €	374,74 €	261,49 €	454,80 €	340,02 €	351,26 €	259,79 €
110	443,63 €	311,46 €	344,23 €	242,20 €	419,55 €	311,46 €	325,14 €	240,66 €
120	409,45 €	287,65 €	318,80 €	226,13 €	389,74 €	287,65 €	303,05 €	224,71 €
130	380,53 €	267,51 €	297,29 €	212,53 €	364,20 €	267,51 €	284,14 €	211,22 €
140	355,75 €	250,25 €	278,85 €	200,87 €	342,09 €	250,25 €	267,75 €	199,66 €
150	334,27 €	235,29 €	262,87 €	190,77 €	322,74 €	235,29 €	253,42 €	189,64 €
160	315,47 €	222,20 €	248,89 €	181,93 €	305,68 €	222,20 €	240,77 €	180,87 €
170	298,89 €	210,65 €	236,55 €	174,13 €	290,52 €	210,65 €	229,54 €	173,13 €
180	284,15 €	200,38 €	225,58 €	167,20 €	276,96 €	200,38 €	219,49 €	166,25 €
190	270,96 €		215,77 €	161,00 €	264,76 €		210,45 €	160,10 €
200	259,08 €		206,94 €	155,41 €	253,72 €		202,28 €	154,56 €
210	248,34 €		198,95 €	150,36 €	243,69 €		194,85 €	149,55 €
220	238,58 €		191,69 €	145,77 €	234,53 €		188,06 €	145,00 €
230	229,67 €		185,05 €		226,14 €		181,84 €	
240	221,49 €		178,97 €		218,42 €		176,12 €	
250	213,97 €		173,38 €		211,29 €		170,85 €	
260	207,03 €		168,22 €		204,70 €		165,96 €	
270	200,61 €		163,44 €		198,57 €		161,42 €	
280	194,64 €		159,00 €		192,87 €		157,20 €	
290	189,09 €		154,87 €		187,55 €		153,26 €	
300	183,90 €		151,01 €		182,58 €		149,57 €	
310	179,05 €		147,40 €		177,91 €		146,11 €	
320	174,50 €		144,02 €		173,53 €		142,87 €	
330	170,23 €		140,84 €		169,41 €		139,81 €	
335	168,19 €		139,32 €		167,43 €		138,35 €	

Tabla 21: Coste Por Pasajero Total

FIRMA DEL DOCUMENTO POR EL AUTOR



Firmado: Víctor Manuel Rodríguez García
Sabadell, 26 de junio de 2021

CONTRAPORTADA

En este estudio se han analizado las ventajas e inconvenientes del uso de aeronaves de fuselaje estrecho para operaciones de largo radio. Para esto se ha llevado a cabo un análisis comparativo entre una aeronave de fuselaje ancho y otra de fuselaje estrecho sobre las calidades ofrecidas, las dificultades de implementación en una flota y de los costes derivados de la explotación de cada una de las aeronaves. Por último se ha realizado un estudio sobre el uso de este tipo de aeronaves en el contexto actual, enfocándose en dos aerolíneas, con modelos de negocio diferentes.

This study has analysed the advantages and disadvantages of using narrow-body aircraft for long haul operations. For this purpose, it has been carried out a comparative analysis between a wide-body aircraft and a narrow-body aircraft about the quality offered, the difficulties of implementing the aircraft in a fleet and the costs related to the operation of each aircraft. Finally, it has been carried out a study about the use of this kind of aircraft in the current context, focusing on two airlines, with different business models.

En aquest estudi s'han analitzat els avantatges i inconvenients de l'ús d'aeronaus de fuselatge estret per a operacions de llarg radi. Per això s'ha dut a terme una anàlisi comparativa entre una aeronau de fuselatge ample i una altra de fuselatge estret sobre les qualitats ofertes, les dificultats d'implementació en una flota i dels costos derivats de l'explotació de cadascuna de les aeronaus. Finalment s'ha realitzat un estudi sobre l'ús d'aquest tipus d'aeronaus en el context actual, enfocant-se en dues aerolínies, amb models de negoci diferents.