

TRANSPORTE AÉREO: AEROPUERTOS Y AEROLÍNEAS

© JESSICA FERNANDA MORENO - AYALA
CRISTHIAN ANDRÉS VILLACIS - BETANCOURT
JENNY MARGOTH VILLAMARÍN – PADILLA



TRANSPORTE AÉREO: AEROPUERTOS Y AEROLÍNEAS

Jessica Fernanda Moreno - Ayala

Cristhian Andrés Villacis - Betancourt

Jenny Margoth Villamarín – Padilla

Transporte Aéreo: Aeropuertos y Aerolíneas

© Autores

Jessica Fernanda Moreno - Ayala. Docente de la Facultad de Administración de Empresas de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba – Ecuador.

Cristhian Andrés Villacis – Betancourt. Investigador Independiente, Riobamba – Ecuador.

Jenny Margoth Villamarín – Padilla. Docente de la Facultad de Administración de Empresas de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba – Ecuador.

Casa Editora del Polo - CASEDELPO CIA. LTDA.
Departamento de Edición

Editado y distribuido por:

Editorial: Casa Editora del Polo
Sello Editorial: 978-9942-816
Manta, Manabí, Ecuador. 2019
Teléfono: (05) 6051775 / 0991871420
Web: www.casedelpo.com
ISBN: 978-9942-621-87-0
DOI: <https://doi.org/10.23857/978-9942-621-87-0>

© Primera edición

© Agosto - 2024

Impreso en Ecuador

Revisión, Ortografía y Redacción:

Lic. Jessica Mero Vélez

Diseño de Portada:

Michael Josué Suárez-Espinar

Diagramación:

Ing. Edwin Alejandro Delgado-Veliz

Director Editorial:

Lic. Henry Darío Suárez Vélez

Todos los libros publicados por la Casa Editora del Polo, son sometidos previamente a un proceso de evaluación realizado por árbitros calificados.

Este es un libro digital y físico, destinado únicamente al uso personal y colectivo en trabajos académicos de investigación, docencia y difusión del Conocimiento, donde se debe brindar crédito de manera adecuada a los autores.

© Reservados todos los derechos. Queda estrictamente prohibida, sin la autorización expresa de los autores, bajo las sanciones establecidas en las leyes, la reproducción parcial o total de este contenido, por cualquier medio o procedimiento. parcial o total de este contenido, por cualquier medio o procedimiento.

Comité Científico Académico

Dr. Lucio Noriero-Escalante

Universidad Autónoma de Chapingo, México

Dra. Yorkanda Masó-Dominico

Instituto Tecnológico de la Construcción, México

Dr. Juan Pedro Machado-Castillo

Universidad de Granma, Bayamo. M.N. Cuba

Dra. Fanny Miriam Sanabria-Boudri

Universidad Nacional Enrique Guzmán y Valle, Perú

Dra. Jennifer Quintero-Medina

Universidad Privada Dr. Rafael Belloso Chacín, Venezuela

Dr. Félix Colina-Ysea

Universidad SISE. Lima, Perú

Dr. Reinaldo Velasco

Universidad Bolivariana de Venezuela, Venezuela

Dra. Lenys Piña-Ferrer

Universidad Rafael Belloso Chacín, Maracaibo, Venezuela

Dr. José Javier Nuvaez-Castillo

Universidad Cooperativa de Colombia, Santa Marta,

Colombia

Constancia de Arbitraje

La Casa Editora del Polo, hace constar que este libro proviene de una investigación realizada por los autores, siendo sometido a un arbitraje bajo el sistema de doble ciego (peer review), de contenido y forma por jurados especialistas. Además, se realizó una revisión del enfoque, paradigma y método investigativo; desde la matriz epistémica asumida por los autores, aplicándose las normas APA, Sexta Edición, proceso de anti plagio en línea Plagiarisma, garantizándose así la científicidad de la obra.

Comité Editorial

Abg. Néstor D. Suárez-Montes
Casa Editora del Polo (CASEDELPO)

Dra. Juana Cecilia-Ojeda
Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela

Dra. Maritza Berenguer-Gouarnaluses
Universidad Santiago de Cuba, Santiago de Cuba, Cuba

Dr. Víctor Reinaldo Jama-Zambrano
Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ext. Chone

TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	11
CAPÍTULO I.....	13
1. Reseña Histórica del Transporte Aéreo	14
1.1 Sistema De Transporte Aéreo	23
1.1.1 Infraestructura.....	23
1.1.2 Elementos de un aeropuerto.....	24
CAPÍTULO II.....	34
2. Estaciones de energía eléctrica	35
2.1 Estación Meteorológica	36
2.2 Radio Ayudas	37
2.2.1 Radio ayudas en Ruta	37
2.2.2 Radio ayudas en aterrizaje	42
2.2.3 Radio ayudas en el área terminal	45
2.3 Tipos de Aeropuertos.....	46
2.3.1 Tipo Hub	46
2.3.2 Aeropuerto Secundarios.....	47
2.3.3 Aeropuertos Origen-Destino.....	48
2.3.4 Aeropuertos de carga	49
2.4 Denominación de aeropuertos	50
2.4.1 Código IATA	50
2.4.2 Código OACI.....	50
2.5 Vehículo.....	52
2.6 Ejes y movimientos de una aeronave	56
2.7 Partes de una aeronave	58
2.7.1 Fuselaje	59
2.7.2 Reticular.....	59
2.7.3 Monocasco	60
2.7.4 Semimonocasco	60
2.7.5 Grupo Motopropulsor	61
2.8 Motores alternativos	62
2.8.1 Motores a reacción.....	62
2.9 Alas	63
2.10 Tren de aterrizaje	67

2.11	Estabilizadores.....	70
2.12	Superficies de mando y control	71
2.13	Clasificación de las aeronaves	72
2.13.1	Según el ancho de fuselaje.....	73
2.13.2	Fuselaje angosto.....	73
2.13.3	Fuselaje ancho.....	73
2.14	Según de autonomía.....	74
2.14.1	Corto radio	74
2.14.2	Medio radio.....	75
2.14.3	Largo radio.....	75
2.15	Según el tipo de carga que transportan.....	76
2.15.1	Aeronaves de pasajeros.....	76
2.15.2	Aeronaves de carga.....	77
2.15.3	Aeronaves mixtas.....	78
2.15.4	Medio	79
2.16	Zonificación del espacio aéreo	79
2.16.1	Regiones OACI.....	80
2.17	Características del Transporte Aéreo.....	87
2.17.1	Tasas de crecimiento muy elevadas.....	87
2.17.2	Rápido cambio tecnológico y necesidades de gran inversión..	88
2.17.3	Entorno técnico y comercial muy regulado	88
2.17.4	Muy sensible a la coyuntura económica	89
2.17.5	Pequeños niveles de rentabilidad.....	89
2.17.6	Particularidades del espacio aéreo	89
2.18	Características especiales de la aeronave	90
2.18.1	Internacionalidad	90
2.18.2	Dinamismo.....	91
2.19	Especificidades del Transporte Aéreo	91
2.19.1	Frontera/superficie a frontera/volumen	91
2.19.2	Soberanía del espacio aéreo y en el interior de las aeronaves .	91
2.19.3	Condiciones especiales de responsabilidad cara a indemnizaciones.....	92
2.19.4	Contratos múltiples de seguros (casco, tripulación, pasaje, carga, terceros).....	92
2.19.5	Delitos específicos	93

2.19.6	Contrato de transporte con cláusulas especiales	93
2.20	Factores que condicionan el Mercado de Transporte Aéreo	93
2.20.1	Factores Políticos	94
2.20.2	Factores Económicos	95
2.20.3	Factores Sociológicos	96
2.20.4	Factores Tecnológicos	98
2.20.5	Factores Medioambientales	100
CAPÍTULO III		103
3.	Aerolíneas.....	104
3.1	Modelos de negocios de las aerolíneas	104
3.2	Aerolíneas Tradicionales	104
3.2.1	Origen del modelo de negocio	104
3.2.2	Modelo de negocio.....	105
3.2.3	Modelo de Hub and Spoke.....	105
3.2.4	Modelo de las 3C	106
3.3	Características.....	107
3.4	Aerolíneas Low Cost – De bajo coste.....	110
3.4.1	Origen del modelo de negocio	110
3.4.2	Modelo de Negocio.....	111
3.4.3	Características.....	112
3.5	Aerolíneas Regionales	116
3.5.1	Origen del modelo de negocio	116
3.5.2	Modelo de negocio.....	117
3.5.3	Características.....	118
3.5.4	Flota que operan.....	120
3.6	Aerolíneas Chárter	120
3.6.1	Origen del modelo de negocio	120
3.6.2	Modelo de negocio.....	121
3.6.3	Características.....	122
3.7	Conformación de aerolíneas	123
3.7.1	Parámetros generales	124
3.7.2	Modelo de negocio.....	124
3.7.3	Definir el mercado	124
3.8	Definir las rutas Origen-Destino (O-D).....	126
3.8.1	Servicios directos y conexiones.....	127

3.8.2	Demanda para un mercado O-D	127
3.8.3	Modelo de cuota de Mercado Frecuencia.....	130
3.9	Pilares de la gestión comercial de una aerolínea	130
3.10	Conceptos generales de las aerolíneas	131
3.11	Situación histórica de la industria.....	136
3.12	Ingresos del transporte aéreo de pasajeros en el mundo	138
	CAPÍTULO IV	140
4.	AEROPUERTOS.....	141
4.1	División del aeropuerto.....	141
4.1.1	División del aeropuerto según OACI.....	141
4.1.2	División convencional del aeropuerto	142
4.2	Emplazamiento de un aeropuerto	146
4.3	Distribución de vientos	146
4.3.1	Localización próxima a la ciudad	147
4.3.2	Localización próxima a la ciudad	148
4.3.3	Topografía.....	148
4.4	Condiciones operacionales	149
4.4.1	Condiciones de orden social	150
4.5	Estudio de medio ambiente.....	150
4.5.1	Condiciones atmosféricas	151
4.5.2	Condiciones meteorológicas	152
4.5.3	Condiciones de orden económico	153
4.6	Prognosis de demanda	154
4.7	Procesos de las previsiones aéreas.....	155
4.7.1	Etapas para la previsión de tráfico aéreo	157
4.7.2	Métodos para hacer las previsiones aéreas	157
4.8	Métodos cuantitativos	158
4.8.1	Ajuste lineal	158
4.8.2	Ajuste exponencial modificado	158
4.8.3	Ajuste Gompertz.....	159
	BIBLIOGRAFÍA	161

INTRODUCCIÓN

El transporte aéreo ha evolucionado significativamente desde sus inicios hasta convertirse en un componente indispensable de la conectividad global. Este libro, "Transporte Aéreo: Aeropuertos y Aerolíneas", explora de manera exhaustiva los diversos aspectos que conforman este dinámico sector. Desde una detallada reseña histórica hasta el análisis profundo de los elementos que componen los aeropuertos modernos, así como la estructura y operación de las aerolíneas que facilitan el movimiento de millones de personas y mercancías a nivel mundial.

El Capítulo I se sumerge en la historia del transporte aéreo, proporcionando un contexto fundamental para entender su desarrollo y transformación a lo largo del tiempo. Explora también la infraestructura esencial que sustenta este sistema global, desde la configuración de los aeropuertos hasta los componentes críticos que aseguran su funcionamiento eficiente.

En el Capítulo II, se examinan detalladamente las estaciones de energía eléctrica en los aeropuertos, junto con aspectos cruciales como la meteorología aeronáutica y la clasificación de las aeronaves. Este capítulo revela cómo la diversidad de aeropuertos, desde los HUB internacionales hasta los especializados en carga, responde a las necesidades específicas del transporte aéreo en diferentes contextos geográficos y económicos.

El Capítulo III se adentra en las aerolíneas, delineando sus modelos de negocio distintivos como las tradicionales, las low cost, las regionales y las chárter, cada una con su propio enfoque estratégico y operativo. Se analizan las características que definen estas aerolíneas y cómo han contribuido a moldear el paisaje competitivo del transporte aéreo a nivel mundial.

Finalmente, el Capítulo IV se centra en los aeropuertos, desde su división según normativas internacionales hasta los criterios decisivos en su ubicación y diseño. Este capítulo ofrece una visión integral sobre cómo los aeropuertos no solo facilitan el tráfico aéreo, sino que también son motores económicos y sociales clave en sus regiones.

En conjunto, este libro proporciona una perspectiva completa y actualizada sobre el transporte aéreo, destacando su complejidad operativa, sus desafíos regulatorios y su papel esencial en la conectividad global del siglo XXI.



CAPÍTULO I

RESEÑA HISTÓRICA DEL TRANSPORTE AÉREO

CAPÍTULO I

1. RESEÑA HISTÓRICA DEL TRANSPORTE AÉREO

La historia de la aviación es casi tan antigua como la misma humanidad, desde siempre el hombre ha querido volar como las aves y surcar el cielo con la mayor libertad posible. Por estos motivos los primeros personajes a quienes se les atribuye la capacidad de volar se remontan a la mitología griega en donde aparecen tres representantes:

Pegaso: El caballo alado de Zeus, Dios del cielo y la tierra. Pegaso posteriormente fue entregado como regalo al hijo de Zeus, el semidios Hércules.

Hermes: Dios del olimpo, hijo de Zeus y Maya (plebeya). Es conocido como el Dios mensajero, cuenta la mitología griega que sus sandalias tenían alas. Aún las representaciones más modernas lo muestran con zapatillas aladas.

Ícaro: Cuenta la leyenda que él tenía el deseo de volar tan alto como para alcanzar el sol, así que en su intento por lograrlo quemó sus alas por volar hacia el sol.

En la mitología griega no existió ningún hecho científico comprobable, y no fue hasta que, con el aporte de Leonardo De Vinci (1452-1519) se empezaron a sentar las bases de la aeronáutica y se elaboraron los primeros planos de aparatos voladores. Destacan entre los inventos de Leonardo Da Vinci a favor de la aviación los siguientes:

- Tornillo aéreo, predecesor del helicóptero y con él nace la teoría de la hélice moderna.
- Paracaídas, su principio de funcionamiento se utiliza hasta la actualidad.
- Ala delta de bambú, manteniendo el principio de construir alas livianas para maximizar la sustentación de las aeronaves.
- Túnel de viento aerodinámico, muy útil para ensayos y caracterización de flujos alrededor de los cuerpos.

En 1783, se inventaron en Francia los globos de aire caliente o de gases nobles, cuyo principio de sustentación se basa solamente en una diferencia de densidades, como se muestra en la Figura 1.1. Estos artefactos se elevan del suelo ya que el aire caliente o gas noble que se encuentra contenido en el globo es más ligero que el aire y por sí solo se eleva, cuando se desea llevar más peso lo que se debe hacer es aumentar el volumen del globo. (Marín, 2020)

Figura 1.1. Globos de aire caliente



Fuente: <https://acortar.link/P072hG>

Posteriormente se inventaron los dirigibles controlables, que aparecieron por primera vez en Francia, en el año 1901 y posteriormente en Alemania a partir del año 1910.

Figura 1.2. Dirigibles controlables



Fuente: <https://acortar.link/hDcRZc>

Luego llegaría el primer vuelo controlado de la historia de la mano de los hermanos Wright en el año 1903, en la ciudad de Kitty Hawk-Ohio, Estados Unidos, volando un aeroplano de madera con alas enteladas, con el motor de un motor adaptado de un automóvil. El vuelo duraría tan solo 59 segundos, pero marcaría un gran hito en la historia de la aviación. Antes de esto en aviación se habían presentado 3 problemas principales: el control de la aeronave, levantar del suelo un vehículo más pesado que el aire y aumentar el empuje del motor. Fueron los hermanos Wright quienes descubrieron los mandos de las aeronaves en los tres ejes, y permitirían un control total de las mismas; solucionando uno de los tres problemas citados anteriormente.

Figura 1.3. Aeronave de los Hermanos Wright



Fuente: <https://acortar.link/MD7KsJ>

Una vez que se logró el control de las aeronaves, se pudieron realizar vuelos más largos, teniendo la aparición del transporte de correos en Estados Unidos a partir de 1910.

Figura 1.4. Correo postal aéreo en Estados Unidos



Fuente: <https://acortar.link/BBGwhQ>

Poco después se realizó el primer vuelo comercial, llevando al primer pasajero de una aerolínea, entre las ciudades de St. Petersburg y Tampa en Estados Unidos en el año de 1914. Cuatro años más tarde, en 1918 se dio el primer vuelo comercial internacional entre Austria y Polonia.

Con la invención del motor a explosión, que permitió a las aeronaves alcanzar velocidades de hasta 120 Km/h, se pudieron llevar cargas más pesadas; y con ello se crearon los primeros aviones metálicos en Alemania, en 1919 utilizando aleaciones de aluminio.

Figura 1.5. Motor a explosión



Fuente: <https://acortar.link/v1Oj2m>

Figura 1.6. Aviones metálicos



Fuente: <https://acortar.link/QiOzJh>

Posteriormente, con la llegada de segunda guerra mundial hubo una gran producción de aeronaves. Antes de iniciar con el desarrollo de los aviones comerciales modernos en 1933 y el desarrollo de los primeros vuelos transatlánticos en 1939. Pasando a la invención de los aviones de cabina presurizada en 1940, que permitieron elevar el techo de vuelo de las aeronaves y organizar el espacio aéreo de mejor manera para mantener la seguridad en vuelo de las aeronaves como hoy la conocemos. (Marín, 2020)

Figura 1.7. Avión de cabina presurizada



Fuente: <https://simpleflying.com/tag/dc-3/>

Con la segunda guerra mundial se dio una gran producción de aeronaves entre los años 1939 y 1945, conocida como la era dorada de la aviación pues se fabricaron cerca de 200 000 aeronaves en ese período de diferentes tipos, pero haciendo énfasis en las aeronaves militares, pues como es bien conocido la segunda guerra mundial se ganó en el aire. Se pueden ver los detalles en la Tabla 1.1.1.

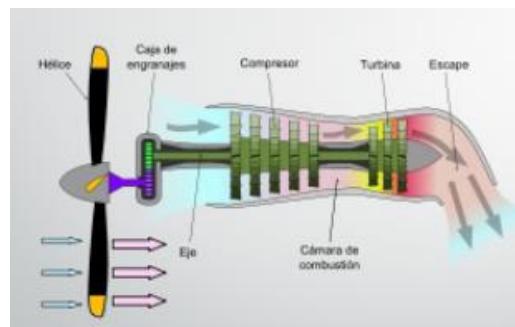
Tabla 1.1. Producción de aeronaves en la segunda guerra mundial

Tipo de avión/año	1940	1941	1942	1943	1944	1945	Unidades totales
Bombardeos muy pesados	0	0	4	91	1 147	2 657	3 899
Bombardeos pesados	19	161	2 241	8 695	3 661	27 874	42 691
Bombardeos medios	24	326	2 429	3 989	3 636	1 432	11 836
Bombardeos ligeros	16	373	1 153	2 247	2 276	1 720	7 785
Aviones de combate	187	1 727	5 213	11 766	18 291	10 591	47 775
Aviones de reconocimiento	10	165	195	320	241	285	1 216
Aviones de transporte	5	133	1 264	5 072	6 430	3 043	15 947
Aviones de entrenamiento	948	5 585	11 004	11 246	4 861	825	34 469
Aviones de enlace	0	233	2 945	2 463	1 608	2 020	9 269
Total anual	1 209	8 723	26 448	45 889	42 171	50 447	174 887

Elaboración: Autores

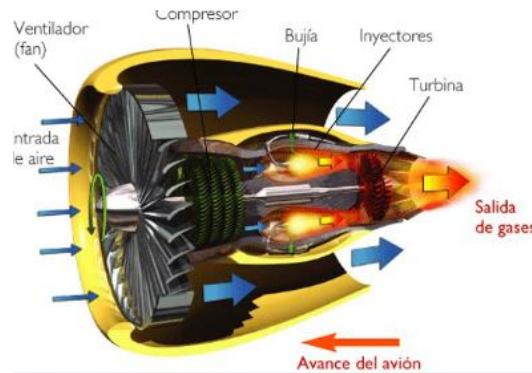
En 1950 se creó el motor turbohélice y, en 1951 se crearon los motores de turbina o turborreactores, que incrementaron la velocidad de las aeronaves hasta los 600 km/h, y desarrollar así los reactores comerciales tan solo un año después.

Figura 1.8. Motor turbohélice



Fuente: <https://www.wikiwand.com/es/Turboeje>

Figura 1.9. Motor de turbina



Fuente: <https://acortar.link/2vhixc>

Los reactores comerciales fueron creados además de fuselaje ancho para efectuar vuelos transoceánicos, y con ellos empezaron a consolidarse las dos grandes fábricas de aeronaves: Boeing y Airbus.

Figura 1.10. Aeronaves de fuselaje ancho



Fuente: <https://acortar.link/zXFvAP>

Continental Airlines Boeing 720 N57204-1960's

Posteriormente en la aviación comercial aparecieron los aviones supersónicos con dos modelos icónicos: El Túpolev 144 de la Unión Soviética y el Concorde de fabricación británico-francesa, los mismos que llegaron a alcanzar un número de Mach de 2,25 y 2 respectivamente.

Figura 1.11. Aeronave Concorde



Fuente: <https://acortar.link/rRIHXF>

Después de los dos graves accidentes de aviación en los que se vio involucrado el Concorde y en el que perecieran muchas personas, además del excesivo gasto de combustible que representa romper la

barrera del sonido con aeronaves de tamaño y peso considerable, la aviación supersónica se focalizó para las aplicaciones militares. De esta manera se crearon los motores turbofan para conseguir velocidades mucho mayores y por lo tanto una mayor sustentación, el motor turbofan subsónico alcanzando velocidades promedio de 900 km/h y el motor turbofan supersónico con velocidades de 2200 km/h y superiores.

Figura 1.12. Motores supersónicos

a) Motor turbofán subsónico. b) Motor turbofán supersónico



Fuente: https://www.wikiwand.com/es/Rolls-Royce_Trent
https://www.wikiwand.com/es/Número_Mach

A partir de ahí las mejoras en las aeronaves han incluido cambio en los materiales, migrando de las aleaciones de titanio y aluminio a los materiales compuestos como la fibra de carbono. Por otra parte también se han realizado mejoras en los motores, aumentando su eficiencia en cuanto al consumo de combustible y además la disminución del ruido. Aeronaves modernas como el A350 neo o la serie del B737 max incluyen estos cambios. Finalmente se están desarrollando proyectos en aeronaves solares, eléctricas y biocombustibles para cambiar a una aviación más amigable con el ambiente. (Marín, 2020)

1.1 Sistema De Transporte Aéreo

Todo sistema de transporte en general se puede caracterizar a través de sus componentes básicos:

- Infraestructura
- Medio
- Vehículo
- Sistema de Control

1.1.1 Infraestructura

La infraestructura la componen los aeropuertos. Se deben distinguir aquí dos conceptos importantes:

- **Aeródromo:** La superficie de límites definidos con inclusión, en su caso, de edificios e instalaciones, apta normalmente para la salida y llegada de aeronaves.
- **Aeropuerto:** Es el lugar en donde inicia y termina el vuelo, siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones: despegue y aterrizaje de aeronaves; carga y descarga de pasajeros, carga y correo; servicio a aeronaves en tierra.

Figura 1.13. Aeropuerto de Quito



Fuente: <https://acortar.link/RbdG28>

Por lo indicado, se puede decir que todo aeropuerto es un aeródromo, pero no todo aeródromo es un aeropuerto. (AEREA, 2021)

1.1.2 Elementos de un aeropuerto

Dentro de un aeropuerto se pueden identificar los siguientes elementos:

Pista

Es la superficie del campo de aviación destinada al despegue y aterrizaje de aeronaves. Las pistas pueden ser: pavimentadas, de tierra compacta, césped. (DINAC, 2020)

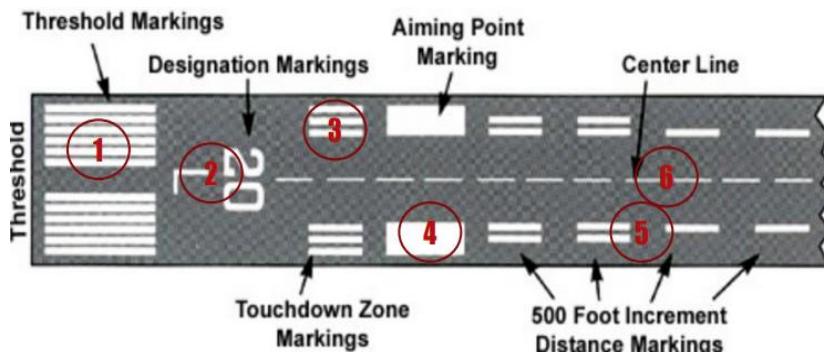
Las señales de pista, de acuerdo con lo estipulado en el Anexo 14 de la OACI¹, deben estar pintadas sobre el pavimento de la pista en color blanco y son:

- **Borde de pista:** Limita el ancho y longitud de pista.

¹ Organización de Aviación Civil Internacional

- **Umbral de pista:** Son fajas verticales que marcan el inicio y el fin de pista, la cantidad de fajas, así como el ancho y longitud de estas deben colocarse de acuerdo con la normativa vigente.
- **Señal Designadora de Pista:** Indica la orientación de la pista respecto de la rosa de los vientos y, en el caso de existir dos o más pistas paralelas, el número va acompañado de las letras: “L” (left-izquierda), “C” (center-centro) o “R” (right-derecha).
- **Señal de Toque de Tren:** Son un conjunto de seis fajas, 3 a cada costado del eje de pista, para indicar el punto desde el cual puede tocar el tren de aterrizaje principal de las aeronaves durante la maniobra de aterrizaje.
- **Puntos de Visada:** Son dos fajas horizontales que indican el punto máximo donde puede tocar el tren de aterrizaje principal de las aeronaves en la maniobra de aterrizaje.
- **Señales de incremento:** Se ubican cada 500 ft e indican al piloto la proximidad del final de pista, conforme el número de fajas que las conforman van disminuyendo.
- **Eje de pista:** Marca la mitad del ancho de la pista.

Figura 1.14. Señales de pista



Fuente: <https://acortar.link/Jqgk6S>

Además de las señales, se deben incluir letreros reglamentarios según lo estipulado en el Anexo 14 de la OACI. Así mismo, en la noche se deben incluir en las pistas luces de color: verde (en el inicio de pista), rojo (final de pista y de ser posible, últimos 300 m del eje de pista) y blancas (borde y eje de pista, opcionalmente en las fajas del umbral de pista). (Galindez, 2021)

Figura 1.15. Luces de pista



Fuente: <https://acortar.link/ymBR4F>

Calles de rodaje

Son las superficies del campo de aviación que sirven para conectar la(s) pista(s) con la plataforma de estacionamiento u otras calles de rodaje. Cade recalcar que la velocidad de circulación en las calles de rodaje no debe exceder los 25 km/h.

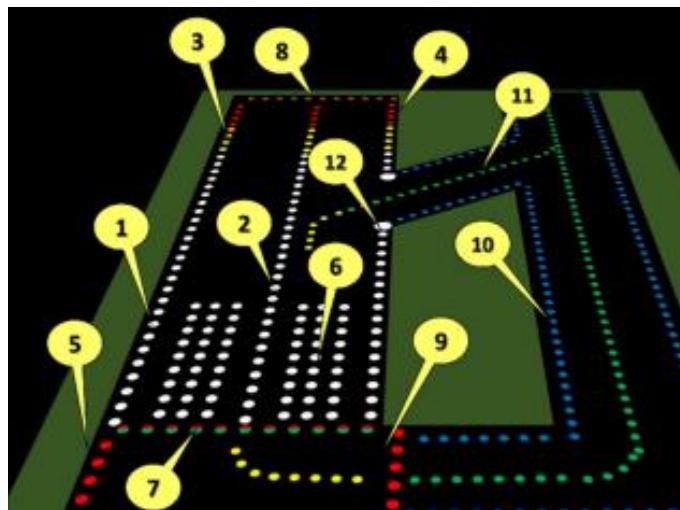
Figura 1.16. Calles de rodaje de un aeropuerto



Fuente: <https://acortar.link/8LzTpm>

En las calles de rodaje las señales se pintan sobre el pavimento en color amarillo naranja, según lo dispuesto en el Anexo 14, en tanto que, las luces son de color azul en los bordes de pista y de color verde en el eje de calle de rodaje.

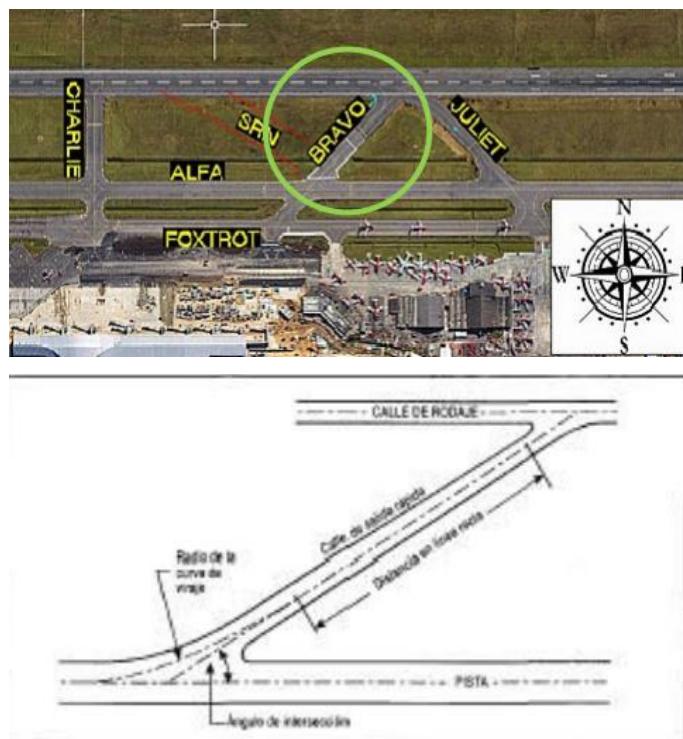
Figura 1.17. Luces de pista y calles de rodaje



Fuente: <https://acortar.link/xNs0zA>

Dentro de las calles de rodaje existen las calles de salida rápida, que tienen una inclinación especial, que les permite a las aeronaves evacuar la pista de manera rápida a una velocidad máxima de 90 km/h. este tipo de calles de rodaje se utilizan en aeropuertos muy congestionados, con gran cantidad de operaciones, en los cuales, se necesita despejar la pista lo más pronto posible. En base a estudios cinemáticos se determina a que distancia del umbral de pista cierto porcentaje de aeronaves alcanzan los 90 km/h en la maniobra de aterrizaje, para poder construir la calle de salida rápida, de acuerdo con las especificaciones de la normativa.

Figura 1.18. Calle de salida rápida y diseño



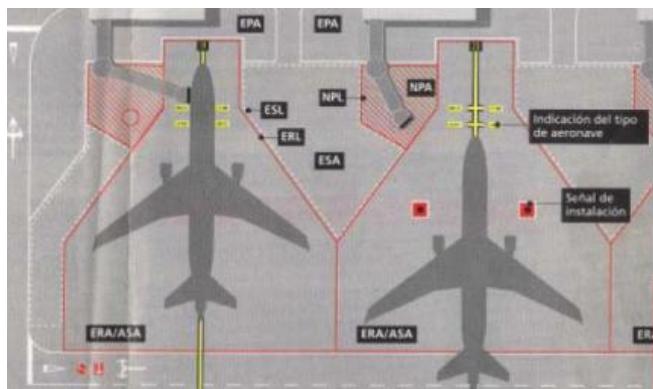
Fuente: <https://acortar.link/CoRkeW>

Plataforma

Es una superficie rectangular del campo de aviación destinada principalmente al estacionamiento de aeronaves. Además, es el lugar donde se prestan los servicios de handling², como el abastecimiento de combustible. (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2015)

Generalmente las plataformas se construyen de pavimento rígido, a diferencia de las pistas y calles de rodaje, que se construyen en pavimento flexible. Además, la señalética se pinta en color rojo para los sobre de estacionamiento y, en amarillo y negro para los ejes de puesto de estacionamiento y los indicativos.

Figura 1.19. Señales de plataforma



Fuente: <https://acortar.link/qk8mAI>

Es preciso indicar que existen distintos tipos de plataformas de acuerdo con el uso que se le dé a cada una de ellas:

² Conjunto de servicios y equipos que sirven para manipular carga, aeronaves y equipaje en un aeropuerto.

<p>Figura 1.20. Plataforma comercial</p> <p>Plataforma Comercial</p>  <p>Fuente: https://acortar.link/PWmM61</p> <p>Las más comunes, para el estacionamiento de aeronaves, carga y descarga de pasajeros, ubicada pegada al edificio terminal de pasajeros, ya que algunos de sus puestos de estacionamiento están conectados al mismo a través de pasarelas.</p>	<p>Figura 1.21. Plataforma de carga</p> <p>Plataforma de Carga</p>  <p>Fuente: https://acortar.link/EMZJGe</p> <p>Las plataformas de carga tienen una extensión mayor que las plataformas comerciales y se encuentran un poco más alejadas del edificio terminal de pasajeros ya que la carga debe ponerse alrededor de la aeronave y ser inspeccionada antes de ubicarse en la aeronave.</p>
<p>Figura 1.22. Plataforma de deshielo</p> <p>Plataforma de deshielo</p>  <p>Fuente: https://acortar.link/CyUmeh</p> <p>Estas son especiales y solo las</p>	<p>Figura 1.23. Plataforma de prueba de motores</p> <p>Plataforma de prueba de motores</p>  <p>Fuente: https://acortar.link/YuRkIo</p> <p>Este tipo de plataformas también</p>

<p>encontramos en aeropuertos que tienen bajas temperaturas en invierno y enfrentan problemas como nevadas. Sirven para limpiar las capas de hielo que se han formado en las aeronaves y luego rociarlos con un glicol especial que disminuye el punto de congelamiento y permite a la aeronave despegar dentro de los 15 minutos.</p>	<p>son especiales, y sirven para medir varios parámetros como emisión y temperatura de gases de los motores, para ello se instalan cercas como las de la imagen que poseen diferentes tipos de sensores para efectuar las mediciones.</p>
--	---

Edificio terminal de pasajeros

Figura 1.24. Prototipo de un edificio terminal de pasajeros



Fuente: <https://acortar.link/O8Eck4>
Internacional-Ciudad-Mexico.html

El edificio terminal de pasajeros es un mundo aparte en sí mismo dentro de los elementos de un aeropuerto. El edificio terminal de pasajeros se construye en función de la forma de operación del aeropuerto: cabotaje o internacional, origen-destino, tipo hub, centrado en la carga; o también si es un aeropuerto civil, militar o mixto.

Como regla general se necesita un nivel en el edificio terminal de pasajeros para aeropuertos que manejan solamente tráfico nacional y dos niveles para los aeropuertos con pasajeros internacionales para evitar la mezcla de flujos, puesto que los pasajeros internacionales necesitan pasar por control de migración y aduanas. El edificio terminal de pasajeros tiene al menos 20 áreas distintas si se trata de un aeropuerto internacional, por lo que merece especial atención.

En cuanto a las instalaciones del aeropuerto, se pueden mencionar las siguientes:

Torre de Control

Figura 1.25. Torre de control del aeropuerto de Dubai



Fuente: <https://acortar.link/fxQ6yB>

La torre de control es importante para mantener supervisadas todos los movimientos de las aeronaves dentro y fuera del aeropuerto, ya que ahí se encuentran los controladores aéreos que guían a los pilotos y aeronaves en el espacio aéreo. La torre de control debe estar ubicada

en un lugar del aeropuerto que permita una buena visibilidad del campo de vuelo y ser lo suficientemente alta para garantizar la visibilidad, pero tampoco se debe tener cuidado con su tamaño para que no constituya un obstáculo y atraviese la superficie es limitadores de obstáculos. (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2015)



CAPÍTULO II

ESTACIONES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

CAPÍTULO II

2. ESTACIONES DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Cada aeropuerto debe tener su propio suministro de energía eléctrica debido a la gran demanda de la misma que se tiene en las instalaciones del aeropuerto, ya que, existen casos en los que la cantidad de pasajeros que pasan por un aeropuerto supero incluso la cantidad de habitantes en donde este se encuentra ubicado.

Figura 2.1 Estación de energía eléctrica



Fuente: <https://acortar.link/E3ZF13>

Actualmente estas estaciones de energía eléctrica son fusionadas con energías verdes mediante paneles solares o energía eólica. También es necesario que estas instalaciones sean duplicadas o en algunos casos triplicados para evitar fallos en el sistema, pues un fallo eléctrico de tan solo segundos o minutos puede implicar la reprogramación de vuelos, por ejemplo.

2.1 Estación Meteorológica

Figura 2.2. Estación meteorológica de un aeropuerto



Fuente: <https://acortar.link/CyUmeh>

La estación meteorológica es considerada la primera piedra de un aeropuerto, ya que la misma debe ser instalada al menos 5 años antes de iniciar su construcción para realizar mediciones sobre las condiciones medioambientales de la zona, sobre todo de vientos, en dirección y magnitud, pues es esencial para orientar correctamente la pista y maximizar la operatividad del aeropuerto. Una vez que las operaciones del aeropuerto inician, la estación meteorológica emite información sobre las condiciones de visibilidad, vientos, techo de nubes, entre otros parámetros, para determinar la forma de operación del aeropuerto. Esto lo realiza a través de pluviómetros, anemómetros y otros instrumentos para elaborar observaciones, informes y pronósticos que son de gran utilidad para la navegación aérea.

2.2 Radio Ayudas

Son sistemas electrónicos que utilizan ondas de radio para proporcionar asistencia y orientación a las aeronaves durante el vuelo. Estas ayudas se emplean para mejorar la precisión y seguridad en la navegación aérea, permitiendo a los pilotos determinar su posición exacta, mantener rutas de vuelo establecidas y realizar aproximaciones y aterrizajes con mayor exactitud. En general se tienen tres tipos de radio ayudas: en ruta, en aterrizaje y en área terminal. (Bermúdez, 2020)

2.2.1 Radio ayudas en Ruta

DME (Distance Measurement Equipment) – Equipo de Medición de Distancia

Esta radio ayuda casi se encuentra en desuso puesto que es necesario realizar cálculos adicionales para obtener la altitud de la aeronave en vuelo, utilizando el teorema de Pitágoras para dichos cálculos. Es una radioayuda que indica:

- Distancia respecto a la misma
- Tiene un alcance de 320 km

Figura 2.3. Equipo de Medición de Distancia



Fuente: <https://acortar.link/YuRkIo>

NDB (Non Directional Beacon) – Radiofaro No Direccional

Es una radio ayuda que ya no se utiliza mucho en el mundo y da la siguiente información:

- Orientación respecto a la misma
- Tiene un punto de visada (da un aviso cuando la aeronave ha sobrevolado sobre la radio ayuda)
- Tiene un alcance de 320 km

Figura 2.4 Faro No Direccional



Fuente: <https://acortar.link/R7OTN8>

VOR (Very High Frequency Omnidirectional Range) – Radiofaro Omnidireccional de muy alta frecuencia

Esta radio ayuda es la más usada actualmente en todos los países y da la siguiente información:

- Orientación respecto a la misma
- Tiene un alcance de 320 km

Figura 2.5. Instalaciones de un VOR en tierra



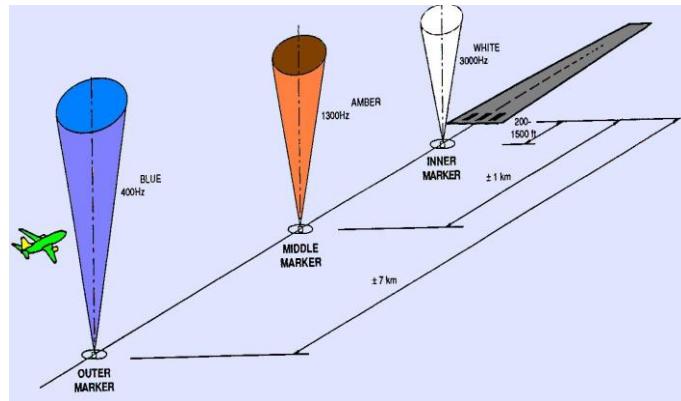
Fuente: <https://acortar.link/ZxUg2y>

Marker Beacon – Radio balizas

Las radiobalizas por lo general se ubican en el tendido eléctrico, dan información de:

- Punto de visada
- Indican cercanía a un aeropuerto
- Meteorológica de los lugares cercanos

Figura 2.6. Radiobalizas. Externas, medias e internas



Fuente: <https://acortar.link/gPxcnW>

Comunicaciones

De esto se encargan las antenas ubicadas en tierra que brindan:

- Información meteorológica
- Información en ruta del plan de vuelo

Figura 2.7. Antenas de comunicación



Fuente: <https://acortar.link/S9B3pm>

ARSR (Air Route Surveillance Radar) – Radar de Vigilancia de la Ruta Aérea

- Brinda información a los controladores de tierra

- Tiene un alcance 320 km
- Es un radar de tipo pasivo, significa que emite información solo cuando lo solicitan los controladores.

Figura 2.8. Radar de vigilancia de la ruta aérea



Fuente: <https://acortar.link/rDQo5a>

ATCRBS (Air Traffic Control Radar Beacon System) Sistema de Radar Secundario de Vigilancia

Es un radar Interrogador – Transponder, también conocido como SSR. Emite señales a la aeronave con una pregunta, por ejemplo, velocidad a la que va la aeronave. Luego la aeronave responde y muestra la respuesta al controlador en una pantalla radar. Es un radar de tipo activo, muestra permanentemente en la pantalla del controlador varios parámetros de la aeronave, sin necesidad que el controlador los solicite.

Figura 2.9. Radar de vigilancia secundario



Fuente: <https://acortar.link/V6XGkV>

2.2.2 Radio ayudas en aterrizaje

MLS (Microwave Landing System) – Sistema de aterrizaje vía microondas

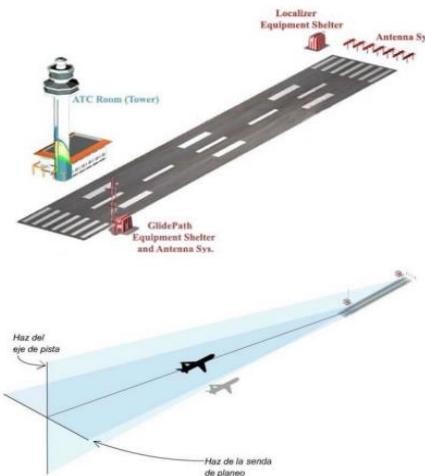
Se utilizan ondas microondas para ayudar a las aeronaves a aproximarse y aterrizar de manera correcta en las pistas, pero no se llegó a incorporar puesto que ya salió una nueva tecnología, el ILS. La tecnología del microondas quedó relegada a otros usos como los hornos microondas.

ILS (Instrumental Landing System) – Sistema de aterrizaje instrumental

Es un sistema de aproximación hacia la pista que guía a los pilotos por medio de señales de radio de VHF, conformado por dos elementos importantes: el Glidepath que se localiza cerca del umbral de pista, proporcionando la senda de planeo de la aeronave (guía horizontal) y las antenas del localizer en el extremo opuesto de la pista, que indican el haz de eje de pista (guía vertical). En la intersección de estos dos

planos se forma una recta que es la que debe seguir el piloto para aterrizar de manera correcta. Existen diferentes categorías de ILS en función del techo de nubes y la visibilidad de pista.

Figura 2.10. Sistema de aterrizaje instrumental y sus partes



Fuente: <https://acortar.link/jCziAU>

PAPI – Indicador de Senda de Aproximación de Precisión

Está formado por un juego de cuatro luces ubicadas al costado derecho de pista a la altura del punto de visada, que cambian entre color rojo y verde para indicar si la aeronave está aproximándose bien o no, en lo que se refiera a altura. Lo ideal son dos luces blancas y dos rojas indicando un ángulo de descenso de 3° . Si existen más luces rojas significa que la aeronave va muy baja y si existen más luces blancas que va muy alto.

Figura 2.11. Luces del indicador de senda de aproximación de precisión

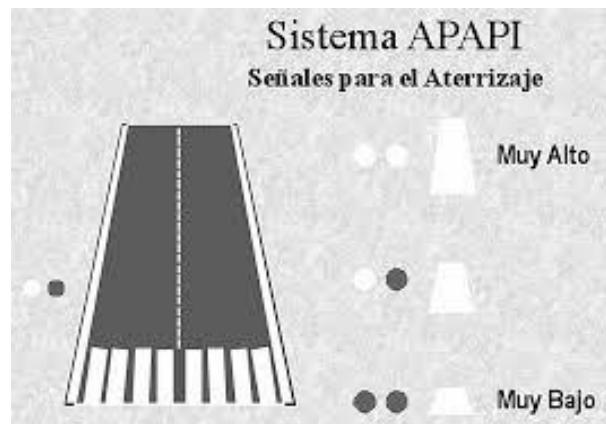


Fuente: <https://acortar.link/fKCmIX>

APAPI

Similar al PAPI solamente que, en lugar de cuatro luces, posee solamente dos. Esto hace que esta radio ayuda sea menos precisa. (OACI, 2023)

Figura 2.12. Luces del APAPI



Fuente: <https://acortar.link/nXCccy>

Precisión Approach Path Indicator

2.2.3 Radio ayudas en el área terminal

ASR (Airport Surveillance Radar) – Radar de vigilancia aeroportuario

- Brinda información de la posición de las aeronaves en el área terminal, es decir, todas aquellas que están saliendo o entrando al aeropuerto (zona de aproximación).
- Es un radar activo y pasivo.

Figura 2.13. Radar de vigilancia aeroportuario



Fuente: <https://acortar.link/YsxFr>

ASDE (Airport Surface Detection Equipment) – Equipo de detección superficial del aeropuerto

Es un sistema radar de corto rango que proporciona información sobre la localización de todas las aeronaves y vehículos que se encuentran en las instalaciones del aeropuerto.

Figura 2.14. Equipo de detección superficial aeroportuario



Fuente: <https://acortar.link/FokcwN>

2.3 Tipos de Aeropuertos

Por su forma de operación los aeropuertos pueden clasificarse en:

2.3.1 Tipo Hub

Son grandes aeropuertos, se consideran centros de conexiones, manejan una gran cantidad de pasajeros, típicamente más de 30 millones de pasajeros al año. Así también suelen manejar una gran cantidad de carga. Suelen ser base de operaciones de una o más aerolíneas grandes. Suelen estar ubicados en las grandes ciudades, por lo que cuentan con buenas conexiones multimodales. (OPAIN, 2023).

Podemos citar algunos ejemplos:

Figura 2.15. Aeropuerto de Incheón – Corea del Sur



Fuente: <https://acortar.link/DQo7io>

El Aeropuerto Internacional de Incheon apuesta por el hidrógeno en sus operaciones

- Aeropuerto Atlanta – Estados Unidos
- Aeropuerto Incheón – Corea del Sur
- Aeropuerto Beijing – China
- Aeropuerto Guarulhos – Brasil

2.3.2 Aeropuerto Secundarios

Son aeropuertos pequeños, que suelen manejar solamente pasajeros, típicamente entre 300 000 hasta 1 millón de pasajeros al año. Se ubican en ciudades consideradas nodos importantes de conexión para los sistemas de transporte de los países. Suelen ser base de operaciones de aerolíneas de bajo coste. (Airport Suppliers, 2019).

Algunos de ellos en el mundo pueden ser:

- Aeropuerto Zaragoza
- Aeropuerto Seymour
- Aeropuerto Venecia

Figura 2.16. Aeropuerto de Venecia - Italia



Fuente: <https://acortar.link/Go6QF5>

2.3.3 Aeropuertos Origen-Destino

Son aeropuertos medianos que suelen manejar una cantidad de pasajeros de entre 2 a 10 millones de pasajeros al año. Se caracterizan por tener un bajo porcentaje de vuelos de conexión o escalas y ofrecen vuelos directos. (INFORMATIVO 123, 2023). Además, tienen instalaciones para carga y correo. Algunos ejemplos que se pueden mencionar son:

- Aeropuerto Quito
- Aeropuerto Cali
- Aeropuerto Bilbao

Figura 2.17. Aeropuerto de Bilbao – España



Fuente: <https://acortar.link/wJsG9Y>

2.3.4 Aeropuertos de carga

En el mundo no existen prácticamente aeropuertos netamente cargueros en vista de que el 80% de la carga aérea viaja en aeronaves de pasajeros. La carga opera en los tres tipos de aeropuertos vistos anteriormente: tipo HUB, aeropuertos secundarios y origen-destino. Por lo tanto, se puede concluir que la mayoría de los aeropuertos en el mundo son mixtos; es decir, manejan pasajeros y carga.

Figura 2.18. Plataforma de carga del aeropuerto de Quito – Ecuador



Fuente: <https://acortar.link/veITZt>

Estos son los principales tipos de aeropuertos, sin embargo, luego dependiendo del uso del aeropuerto, o la forma de operación podemos tener además aeropuertos de tipo:

Figura 2.19. Clasificación de los aeropuertos por su forma de operación



Elaboración: autores

2.4 Denominación de aeropuertos

Existen códigos especiales para identificar de manera rápida a los aeropuertos, estas dos denominaciones son los códigos IATA y OACI:

2.4.1 Código IATA

Se trata de un código de 3 letras que hace referencia a la ciudad donde se ubica el aeropuerto. Cuando existen dos o más aeropuertos en una misma ciudad el código IATA hace referencia al nombre del aeropuerto. (DGAC, 2021). Los códigos IATA se utilizan en los boletos aéreos para indicar a los pasajeros el origen y destino, también para la identificación de equipajes. Para leer estos códigos se utiliza el alfabeto fonético aeronáutico. Se mencionan a continuación algunos ejemplos:

Tabla 2.1. Aeropuertos internacionales y códigos IATA

Aeropuerto	Código IATA	Denominación con alfabeto
Aeropuerto Mariscal Sucre	UIO	Uniform – India – Oscar
Aeropuerto de Atlanta	ATL	Alpha – Tango – Lima
Aeropuerto de Ezeiza	EZE	Echo – Zulu – Echo
Aeropuerto de Guayaquil	GYE	Golf – Yankee – Echo
Aeropuerto de Dubai	DBX	Delta – Bravo - Xray

Elaboración: Autores

2.4.2 Código OACI

Es un código de 4 letras que hace referencia a distintos parámetros:

Primera letra: Indica la zona OACI (zona geográfica) donde se ubica el aeropuerto. Existen 21 zonas, cada una de ellas tiene asignada una letra, por ejemplo, S para Sudamérica.

Segunda letra: Indica el país al que pertenece el aeropuerto, por ejemplo, E para Ecuador.

Tercera letra: Indica la ciudad en donde se ubica el aeropuerto, por ejemplo, G para Guayaquil.

Cuarta letra: Indica el nombre del aeropuerto.

En este caso hemos formado el código OACI del Aeropuerto José Joaquín de Olmedo de la ciudad de Guayaquil: SEGU (Sierra – Echo – Golf – Uniform). (Parrado, 2019)

Ocasionalmente las dos últimas letras del código pueden hacer referencia al nombre del aeropuerto cuando existen dos o más en la misma ciudad. Se citan algunos ejemplos de los códigos OACI:

Tabla 2.2. Aeropuertos internacionales y códigos IATA

Aeropuerto	Código OACI	Denominación con alfabeto
Aeropuerto de Incheón	RKSI	Romeo – Kilo – Sierra - India
Aeropuerto de Aeroparque	SABE	Sierra – Alpha – Bravo – Echo
Aeropuerto de Guarulhos	SBGR	Sierra – Bravo – Golf – Romeo
Aeropuerto de Doha	OTBD	Oscar – Tango – Bravo – Delta
Aeropuerto de Toronto	CYTZ	Charlie – Yankee – Tango – Zulu

Elaboración: Autores

2.5 Vehículo

El vehículo dentro del sistema de transporte aéreo es la aeronave³ es una máquina de vuelo autopropulsada que genera sustentación por sí misma para permanecer en vuelo y desplazarse. Científicamente conlleva una explicación que involucra un poco de física, aerodinámica y mecánica de fluidos. (García, 2021)

Figura 26. Avión de pasajeros



Fuente: <https://acortar.link/NVxCG8>

Expliquemos entonces como vuela un avión. En primer lugar, debemos hacer referencia a la tercera ley de Newton: acción y reacción. En este punto entonces se puede indicar que la fuerza de acción lo constituye el peso de la aeronave, por lo que, aplicando el principio de Newton concluimos que existe una fuerza igual y contraria sobre la aeronave que lo sustenta, esta es la fuerza de la sustentación.

³ Se menciona aeronave, pues es un término que incluye: aviones, helicópteros y drones.

Figura 2.21. Tercera Ley de Newton



Fuente: <https://acortar.link/RYS5ir>

Por otra parte, mencionemos el Efecto Venturi que nos indica: Cuando un fluido es obligado a pasar por un estrechamiento, este se acelera. En esta parte debido a la forma del perfil alar, el mismo que es más ancho en el borde de ataque provoca que exista un estrechamiento del flujo en esa parte haciendo que el aire circule más rápido por la parte superior del ala (extradós) y más lento en la parte inferior (intradós).

Figura 2.22. Efecto Venturi sobre el ala de una aeronave. Vista de perfil



Fuente: <https://acortar.link/f7ZR0j>

Finalmente, el teorema de Venturi explica que en cualquier par de puntos de un fluido debe cumplirse la siguiente ecuación:

$$K = \frac{1}{2} * \rho * V^2 * P \quad (1)$$

En donde:

ρ = densidad el aire

V = Velocidad de la aeronave

P = Presión

Si se aplica este teorema al perfil alar que estamos estudiando y definimos un punto en extradós (1) y otro en el intradós (2) teniendo la siguiente ecuación:

$$\frac{1}{2} * \rho_1 * (V_1)^2 * P_1 = \frac{1}{2} * \rho_2 * (V_2)^2 * P_2 \quad (2)$$

Figura 2.23. Teorema de Bernoulli aplicado en el ala de una aeronave. Vista de perfil



Fuente: <https://acortar.link/F0yIIJ>

En conclusión, si se analiza la ecuación (2) simplificando términos: la densidad del aire es la misma en los dos puntos y el término $\frac{1}{2}$ se puede simplificar también, queda de la siguiente manera:

$$(V_1)^2 * P_1 = (V_2)^2 * P_2 \quad (3)$$

Por lo conocido del efecto Venturi sabemos que la velocidad en el punto 1 es mayor, por lo que, para que la ecuación se mantenga equilibrada la presión en el punto 2 es mayor, esta es la fuerza de sustentación de la aeronave, que tiene la siguiente ecuación:

$$\text{Lift} = \text{Sustentación} = \frac{1}{2} * \rho * V^2 * C_L * L \quad (4)$$

En donde:

ρ = densidad del aire, a la altura en la que se encuentre volando la aeronave

V = velocidad de la aeronave, que corresponde al empuje que pueda brindar el motor

C_L = coeficiente de sustentación, depende de la forma del perfil alar

L = Longitud del ala, mitad de la envergadura de la aeronave

Figura 2.24. Fuerzas que actúan en una aeronave



Fuente: <https://acortar.link/f7ZR0j>

Cabe recalcar que en el ala de la aeronave en realidad se forma la fuerza aerodinámica, y no solamente la sustentación. La fuerza aerodinámica tiene dos componentes: la sustentación (Lift) y la resistencia (Drag) que tiene la siguiente ecuación:

$$\text{Drag} = \text{Resistencia} = \frac{1}{2} \rho V^2 C_D L \quad (5)$$

Donde:

C_D = coeficiente de resistencia, depende de la forma del perfil alar

Se puede observar que las ecuaciones (4) y (5) son muy similares, solo difieren por los coeficientes de sustentación y resistencia. Por lo tanto, si se quiere aumentar la sustentación de las aeronaves se puede:

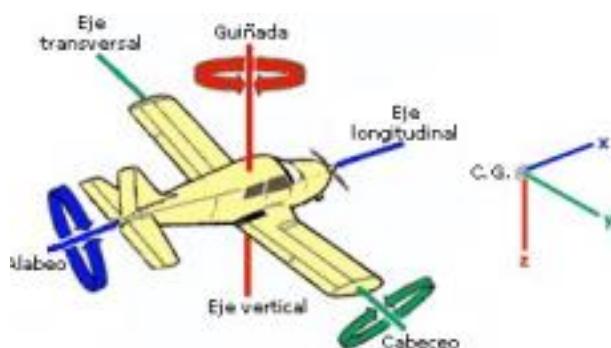
- Aumentar la velocidad de la aeronave (V), que se traduce en aumentar el empuje de los motores.
- Aumentar el coeficiente de sustentación (C_L), que se traduce en modificar la forma del perfil alar. Sobre esto se han realizado varias investigaciones y se tienen preestablecidos los diseños de miles de perfiles alares para distintas aplicaciones.
- Aumentar la longitud del ala (L), que se traduce en construir alas más largas; en este punto no se pueden extender las alas infinitamente pues podrían desprenderse del fuselaje de la aeronave. (Cristóbal, 2015)

2.6 Ejes y movimientos de una aeronave

La aeronave posee tres ejes, por lo tanto, tres grados de libertad.

- **Eje longitudinal (y):** Va desde la nariz del avión hasta el empenaje (cola).
- **Eje transversal (x):** Va de ala a ala, cubre toda la envergadura del avión.
- **Eje vertical (Z):** Va desde el techo del avión al piso o tren de aterrizaje.

Figura 2.25. Ejes de la aeronave



Fuente: <https://acortar.link/63Imlj>

Sistema de coordenadas de ángulos de Euler

En esos tres ejes se pueden dar rotaciones alrededor de ellos teniendo los tres movimientos de las aeronaves:

- **Cabeceo (Pitch):** Movimiento alrededor del eje y, en donde se sube y baja la nariz del avión. Este movimiento se da mediante el timón de profundidad, que está en la cabina de mando y el timón elevador, que está en el empenaje de la aeronave.
- **Alabeo (Roll):** Movimiento alrededor del eje x, que permite subir y bajar las alas. Este movimiento se da mediante los alerones, que se encuentran en las alas de la aeronave.

- **Guiñada (Yaw):** Movimiento alrededor del eje z, que permite a la aeronave girar hacia la izquierda o a la derecha. Este movimiento se da mediante el timón de dirección, que se localiza en el empenaje vertical de la aeronave.

Figura 2.26. Movimientos de la aeronave

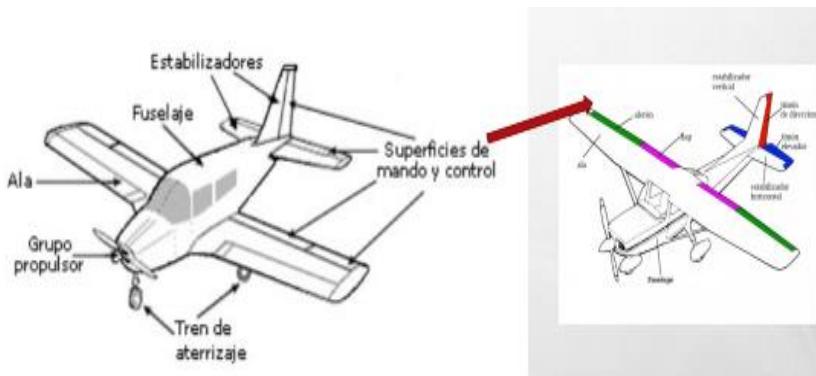


Fuente: <https://acortar.link/1c6INU>

Principios básicos. Superficies de mando y control

2.7 Partes de una aeronave

Figura 2.27. Parte de una aeronave



Fuente: <https://acortar.link/CvDy4q>

Principios básicos

En una aeronave se pueden tener miles de partes; sin embargo las mismas pueden agruparse en seis grandes grupos.

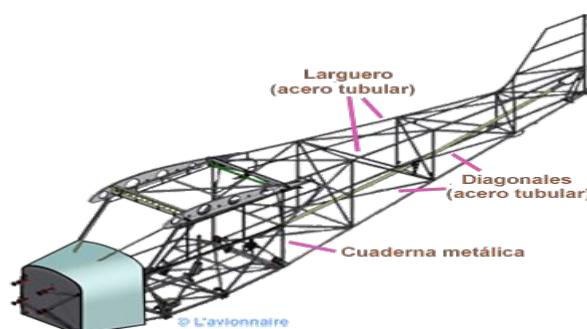
2.7.1 Fuselaje

Es la cubierta de la aeronave, la parte central. Conocida también como cabina, es donde se alojan los pasajeros y la carga. Gran parte de los mecanismos necesarios para controlar el avión se alojan en el fuselaje, a veces, el motor o uno de los motores se sitúa también en el fuselaje. Por estas razones se puede considerar al fuselaje como la parte principal del avión o estructura básica. Pueden existir tres tipos de fuselaje:

2.7.2 Reticular

Es un tipo de fuselaje que por lo general se utiliza en las aeronaves pequeñas, está formado por un conjunto de montantes o tirantes que forman triángulos, y de esta manera poder absorber los esfuerzos axiales y de corte que se generan en las aeronaves durante el vuelo. Los tirantes se alojan sobre las cuadernas que dan rigidez. Y forma a la estructura. Posteriormente se recubre esta estructura básica de madera, planchas metálicos o lonas para dar la forma adecuada.

Figura 2.28. Elementos del fuselaje reticular

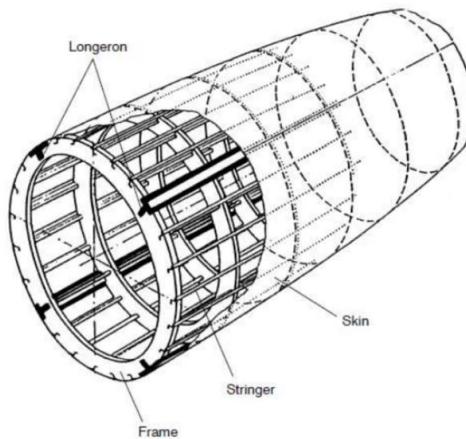


Fuente: <https://acortar.link/Ddsw60>

2.7.3 Monocasco

Es un fuselaje que tiene un conjunto de costillas (aros de metal que dan la forma de la cabina), largueros (montantes metálicos que se extienden toda la longitud de la aeronave) y larguerillos (montantes más delgados que sirven para dar forma y soporte a la cabina). La forma de las costillas y el soporte de los largueros y larguerillos permite absorber los esfuerzos de axiales y de corte.

Figura 2.29. Elementos del fuselaje monocasco

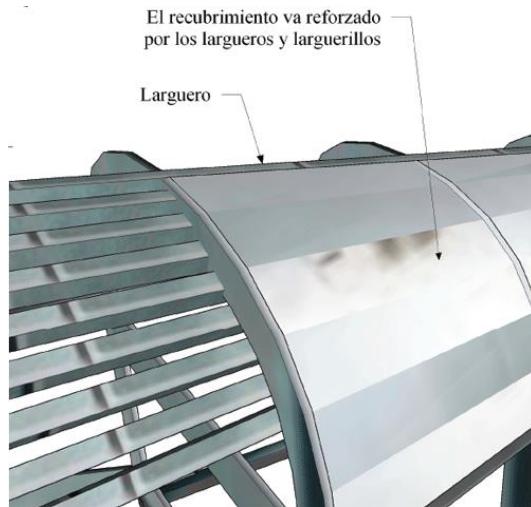


Fuente: <https://acortar.link/3UKm55>

2.7.4 Semimonocasco

Es un fuselaje similar al monocasco, pero en este caso los larguerillos tienen menos espacio entre ellos para conseguir una malla más tupida y que la cubierta exterior sea mucho más delgada.

Figura 2.30. Fuselaje semimonocasco



Fuente: <https://acortar.link/nkXyUZ>

La forma que adopte el fuselaje varía de acuerdo con la misión principal del avión, por lo general es circular, sobre todo porque ayuda a aliviar las cargas de presurización a las que se somete. En otras ocasiones también se pueden considerar variaciones en la geometría del fuselaje por factores como supervivencia en accidentes leves o moderados, facilitar el escape desde el avión en situaciones de emergencia u otras.

2.7.5 Grupo Motopropulsor

El grupo motopropulsor es el responsable de generar el empuje en el avión. Pueden existir uno, dos, tres o cuatro motores. El principio de funcionamiento de los motores es incrementar la cantidad de movimiento de la masa de aire que atraviesa el espacio del motor. Los más comunes hoy en día son los bimotores. Existen dos tipos principales de motores:

2.8 Motores alternativos

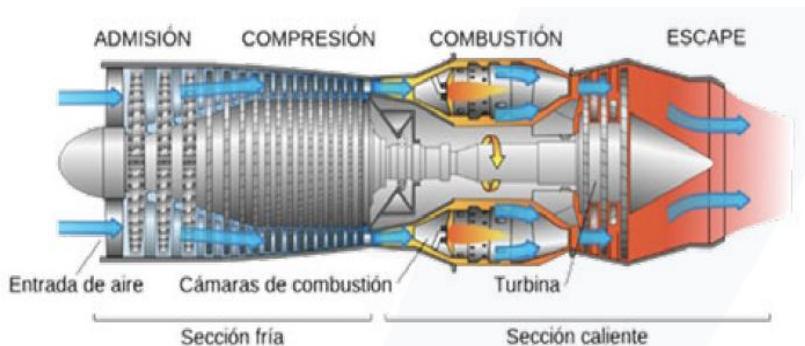
Un motor alternativo, es una máquina que transforma la energía calorífica liberada en la reacción de combustión del combustible, que sucede al interior de los cilindros. Dentro de estos se encuentran los motores turbohélice, que desarrollan más potencia por libre de peso, permiten mayor carga de combustible o mayor carga paga.

2.8.1 Motores a reacción

Un turborreactor es una máquina térmica en la que en la que una turbina de gas aumenta el flujo de aire que, al ser expulsado por una boquera de escape con mayor potencia y temperatura, hace el mayor trabajo para darle empuje a una aeronave. En esta máquina se hacen los procesos de admisión, compresión, combustión y escape. Respecto a otros motores el turborreactor presenta algunas ventajas:

- Más eficiencia en consumo de combustible
- Más sencillo y menos partes móviles
- Mejor relación peso/potencia
- Requiere menos mantenimiento
- Vida útil más larga

Figura 2.31. Etapas del turborreactor



Fuente: <https://acortar.link/S0vyNS>

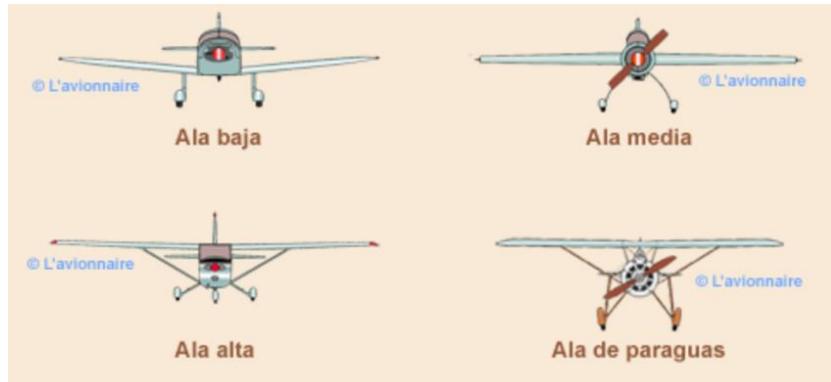
2.9 Alas

Es otra parte fundamental de la aeronave, pues en ellas se genera la fuerza aerodinámica, que es la responsable de dar la sustentación a la aeronave. Existen diversas configuraciones de alas de acuerdo con el uso que se le da a la aeronave y también el régimen de vuelo que esta tenga. Además las alas pueden tener distintas características aerodinámicas dependiendo el tipo de perfil alar que se utilice.

Los aviones pueden tener varios números de alas y el ala puede montarse en distintas posiciones con respecto al fuselaje. En los monoplanos se pueden tener:

- **Ala baja:** montada cerca o debajo de la parte inferior del fuselaje
- **Ala media:** montada aproximadamente en la mitad del fuselaje
- **Ala alta:** montada en la parte superior del fuselaje
- **Ala de paraguas:** montada muy por encima del fuselaje superior

Figura 2.32. Tipo de configuración de ala en un monoplano

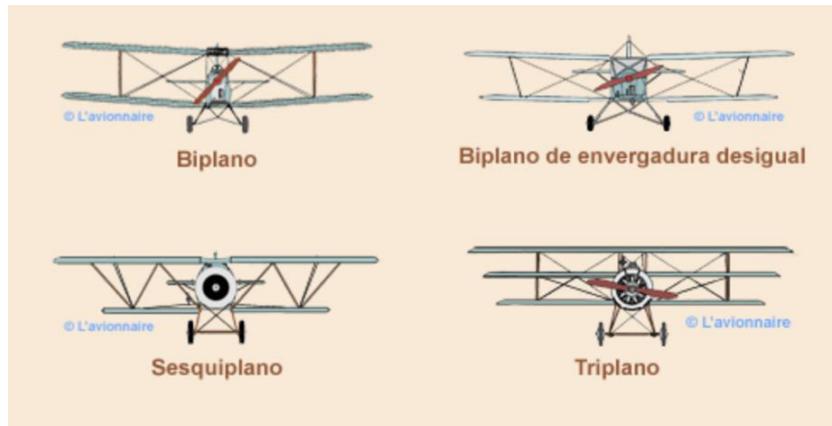


Fuente: <https://acortar.link/cqOfAp>

Cuando se trata de un multiplano se pueden presentar los siguientes casos:

- **Biplano:** fue la configuración más común hasta los años 30 en las aeronaves, al ser más ligero y resistente que un monoplano.
- **Biplano de envergadura desigual:** un biplano con una ala más corta que la otra, típicamente la inferior.
- **Sesquiplano:** un tipo de biplano que posee. El ala inferior significativamente más pequeña que el ala superior, en cuerda o envergadura.
- **Triplano:** tiene tres planos alares superpuestos.

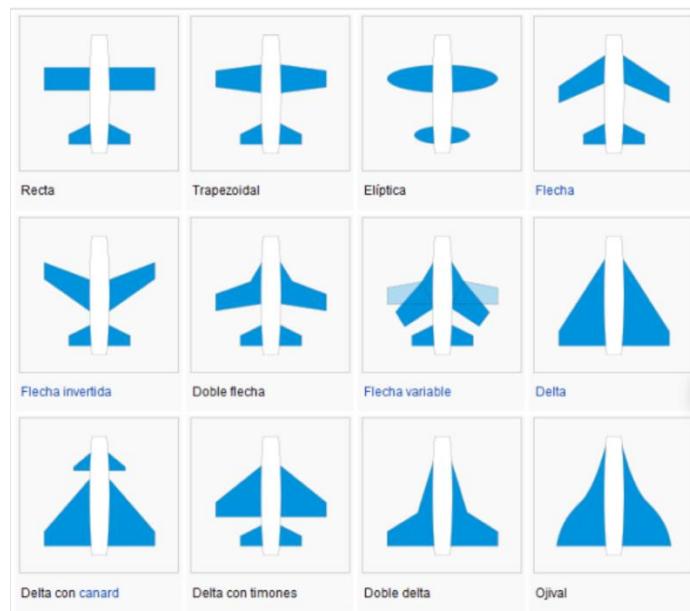
Figura 2.33. Configuraciones a alas en multiplano



Fuente: <https://acortar.link/cqOfAp>

Además podemos mencionar algunos de las configuraciones de alas que se tienen actualmente:

Figura 2.34. Tipos de alas



Fuente: <https://acortar.link/CCB481>

- **Ala rectangular:** es una de las configuraciones más básicas, en este caso se tiene una cuerda constante con un borde ataque recto.
- **Ala cónica o trapezoidal:** tiene una variación ligeramente modificada del ala rectangular, estas alas tienen bordes rectos y puntas de ala rectas y cónicas, que presentan ventajas para vuelos a alta velocidad.
- **Ala de gaviota:** en este caso las alas del avión se asemejan a una gaviota, presentando una curva visible en la sección interior del ala. Existe la variación del ala de gaviota invertida.
- **Ala Delta:** es un diseño de alas en forma de triángulo, se suelen utilizar en aviones militares, que combinadas con motores a reacción permiten vuelos supersónicos.
- **Ala Elíptica:** tienen un borde de ataque y de salida que se curva en el segmento de una elipse. Presentan una gran desventaja, su diseño puede hacer que el avión entre en pérdida repentinamente.
- **Ala ojival:** Tienen una doble ventaja al permitir obtener el máximo rendimiento a velocidades supersónicas con la mínima resistencia; sin embargo, son de construcción complicada.
- **Alas de flecha invertida:** en este caso el ala se inclina hacia adelante, haciendo que la línea del punto medio del ala se curve hacia el frente.
- **Alas en flecha:** la mayor parte de aeronaves comerciales tiene alas en flecha, pero presenta ciertas desventajas sobre todo a altas velocidades, pero también reduce las turbulencias.

- **Alas de flecha variable:** puede permitir un mayor control del flujo alrededor de la aeronave; sin embargo, puede disminuir la eficiencia aerodinámica de las alas durante el vuelo.
- **Ala oblicua:** en este diseño el ala tiene una bisagra central que puede hacer que un extremo del ala vaya hacia adelante y el otro hacia atrás.

2.10 Tren de aterrizaje

Es la estructura responsable de absorber el esfuerzo que se genera en el momento del aterrizaje de la aeronaves, típicamente está construido por aleaciones de titanio. En una aeronave comercial se pueden distinguir:

- **Tren de aterrizaje principal:** que puede estar conformado por 4 a 32 neumáticos y se encuentra ubicado en la parte inferior central del fuselaje de la aeronave.
- **Tren de aterrizaje de nariz:** puede estar conformado por un conjunto. De 2 a 8 neumáticos y está ubicado en la parte inferior a la altura de la cabina de pilotos de la aeronave.

Figura 2.35. Trenes de aterrizaje de una aeronave comercial



Fuente: <https://acortar.link/RFFKZA>

WheelTug, impulso eléctrico para los aviones en tierra

Además entre todas las aeronaves podemos distinguir los siguientes tipos de trenes de aterrizaje:

Fijo: utilizado mayoritariamente en los aviones ultraligeros, permanece fuera de la aeronave en todo momento, lo que ocasiona que la resistencia inducida aumente en magnitud.

Figura 2.36. Tren de aterrizaje fijo



Fuente: <https://acortar.link/TF1U72>

Retráctil: de este tipo son los trenes de aterrizaje de las aeronaves comerciales, los mismos que se guardan en compartimentos dentro del fuselaje de la aeronave durante el vuelo y se despliegan solamente cuando los aviones realizan maniobras de aterrizaje o despegue.

Figura 2.37. Tren de aterrizaje retráctil



Fuente: <https://acortar.link/ysGo5M>

Patín de cola: se usan en los aviones ultraligeros que tienen un ángulo de inclinación positivo para mantener la estabilidad de los mismos durante el despegue y aterrizaje.

Figura 2.38. Patín de cola



Fuente: <https://acortar.link/WDHptZ>

Air Tractor AT-802A

Acuático: los utilizados en los hidroaviones, usados en amerizajes.

Figura 2.39. Tren de aterrizaje acuático



Fuente: <https://acortar.link/qLaYVR>

2.11 Estabilizadores

Sirven para dar estabilidad en la aeronave, conocido también como el conjunto de cola. Pueden existir diferentes configuraciones: convencional, cruciforme, en T o cola gemela.

Se pueden distinguir el empenaje:

- **Principal o vertical:** En cuyo extremo se aloja el timón de dirección que permite el movimiento de guiñada de la aeronave.
- **Secundario u horizontal:** Aquí se aloja el timón elevador, que junto con el timón de profundidad ubicado en la cabina de pilotos permiten el movimiento de cabeceo.

Figura 2.40. Empenaje de una aeronave comercial



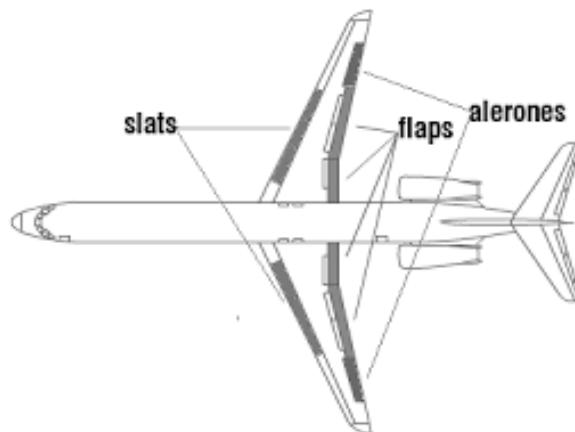
Fuente: <https://acortar.link/tiwT5g>

2.12 Superficies de mando y control

- **Alerones:** superficies móviles ubicadas en las alas, que permiten el movimiento de alabeo.
- **Flaps:** dispositivos hipersustentadores que se ubican en el borde de fuga de las alas para modificar la curvatura del ala, generando mayor sustentación y permitir un despegue más sencillo.
- **Slats:** dispositivos hipersustentadores que se ubican en el borde de ataque de las alas para modificar la curvatura del ala, generando mayor sustentación y permitir un despegue más sencillo.
- **Spoilers:** conocidos como aerofrenos, son superficies que se despliegan en las alas en el momento del aterrizaje para crear más resistencia y favorecer el aterrizaje.
- **Timón de dirección:** ubicado en la parte extrema del empenaje principal, permitiendo el movimiento de guíñada.

- **Timón elevador:** ubicado en el empenaje horizontal para contribuir a efectuar el movimiento de cabeceo.

Figura 2.41. Superficie de mando y control de una aeronave

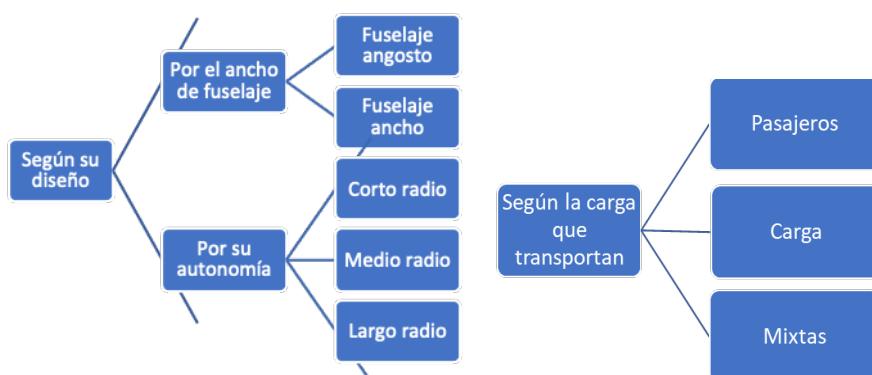


Fuente: <https://acortar.link/EzxHAE>

2.13 Clasificación de las aeronaves

Las aeronaves se clasifican en dos grandes grupos:

- Según su diseño
- Según la carga que transportan



Elaboración: Autores

2.13.1 Segundo el ancho de fuselaje

En esta subclasificación tenemos las aeronaves de fuselaje angosto y ancho, de las cuales veremos a continuación sus características:

2.13.2 Fuselaje angosto

- Tienen un diámetro de fuselaje en cabina normalmente de 3 a 4 metros.
- Los asientos están dispuestos en filas de 2 a 6 asientos.
- Tiene un único pasillo central.
- No tienen gran alcance.
- No se pueden realizar vuelos transoceánicos con ellas.
- Son los más utilizados por las aerolíneas en la actualidad.
- Tienen una máxima capacidad de 250 pasajeros.

Figura 2.42. Airbus A320



Fuente: <https://acortar.link/h7oQan>

2.13.3 Fuselaje ancho

- Tienen un diámetro de cabina de entre 4 y 7 metros.
- La configuración de asientos es de 7 a 10 asientos por fila, dependiendo la preferencia de la aerolínea.

- Tienen doble pasillo.
- No se usan para vuelos de corto alcance.
- Tienen una autonomía mayor a 8 horas de vuelo.
- Tienen una capacidad entre 200 a 600 pasajeros.

Figura 2.43. Boeing B777



Fuente: <https://acortar.link/Z5NP7R>

2.14 Según de autonomía

2.14.1 Corto radio

- Generalmente son turbohélices.
- Aeronaves típicamente de las marcas Bombardier y Embraer.
- Se utilizan para vuelos regionales.
- Tienen capacidad de menos de 90 plazas por lo general.
- Cubren distancias menores a 2500 km.

Figura 2.44. Bombardier Q400



Fuente: <https://acortar.link/90dxv5>

2.14.2 Medio radio

- Generalmente son turbo reactores regionales.
- Se usan para vuelos con una duración entre 2 y 6 horas.
- Tienen una capacidad media entre 80 y 180 plazas.
- Cubren distancias de 2000 a 5000 km.

Figura 2.45. Boeing B737



Fuente: <https://acortar.link/aYI8hL>

2.14.3 Largo radio

- Son turbo reactores.
- Se usan para vuelos de más de 8 horas de duración.
- Tienen capacidad de más de 200 plazas.
- Son aeronaves con gran autonomía.

Figura 2.46. Airbus A380



Fuente: <https://acortar.link/XrKGIR>

2.15 Segundo el tipo de carga que transportan

2.15.1 Aeronaves de pasajeros

- Son aviones comerciales.
- Se pueden tener diversidad de modelos.
- Suelen tener varias clases de asientos en cabina.
- Por lo general brindan servicio a bordo.
- Poseen compartimientos para el equipaje de mano en cabina.
- Se debe tener en cuenta que los cables que se deben instalar para brindar el entrenamiento a bordo pueden llegar a representar un incremento de peso de hasta 50-100 Tn.

Figura 2.47. Learjet 60



Fuente: <https://acortar.link/jRA40g>

2.15.2 Aeronaves de carga

- Poseen cabinas adaptadas para el transporte de mercancías y a cada una de sus características
- Suelen ser aeronaves de gran capacidad
- Se pueden encontrar diversidad de modelos
- Por lo general son usadas por integradores (UPS, Fedex, DHL).

Figura 2.48. Antonov 225



Fuente: <https://acortar.link/VPT8SI>

2.15.3 Aeronaves mixtas

- El 80% de las aeronaves operativas actualmente en el mundo son de tipo mixto.
- Existen varios modelos de aeronaves.
- Ocupan la mayoría de los vuelos comerciales.
- Presentar distintas configuraciones en cabina con distintas clases o rangos tarifarios.
- Poseen cabina de pasajeros y compartimientos de carga, ambos presurizados.

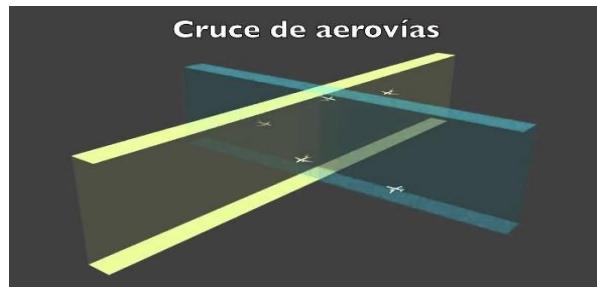
Figura 2.49. Airbus A350



Fuente: <https://acortar.link/D23leo>

2.15.4 Medio

Figura 2.50. Aerovías en el espacio aéreo



Fuente: <https://acortar.link/sotKcc>

En transporte aéreo el medio es el aire, que es la masa gaseosa que rodea a la tierra y está compuesta de Nitrógeno (78%), Oxígeno (21%) y gases nobles (1%). Su densidad es de $1,225 \text{ kg/m}^3$ a nivel del mar.

Pero bien aun cuando no se pueda ver, en el aire los aviones no pueden ir libremente, también existen carreteras en el espacio aéreo, llamadas aerovías. Una aerovía es un prisma rectangular que se encuentra limitado en su parte inferior y superior por niveles de vuelo (que se miden en cientos de pies), las aerovías pueden ser en un solo sentido de circulación o tener doble sentido de circulación.

2.16 Zonificación del espacio aéreo

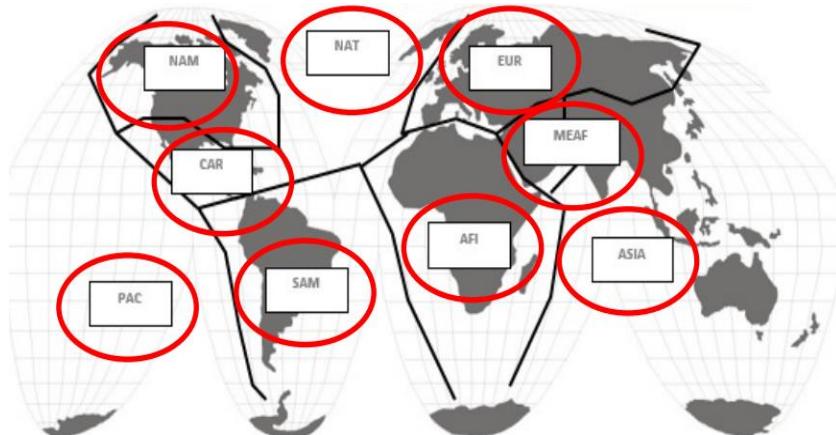
Para poder organizar de manera adecuada el espacio aéreo la OACI ha establecido distintos volúmenes con diferentes dimensiones y características para permitir la gestión adecuada del espacio aéreo en cada uno de los países. (Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano, 2022)

2.16.1 Regiones OACI

Existen 9 regiones OACI en el mundo, constituyen los primeros volúmenes en los cuales se divide el espacio aéreo para su organización, su nomenclatura se encuentra en inglés y abarcan el espacio aéreo ya sea de un continente, parte de él o el que corresponde a aguas internacionales. Son las siguientes:

1. NAM – Norteamérica
2. CAR – Caribe
3. SAM – Sudamérica
4. NAT – Atlántico Norte
5. EUR – Europa
6. MEAF – Medio Oriente
7. AFI – África
8. ASIA – Asia
9. PAC – Pacífico

Figura 2.51. Regiones OACI del espacio aéreo



Fuente: <https://acortar.link/bGrk44>

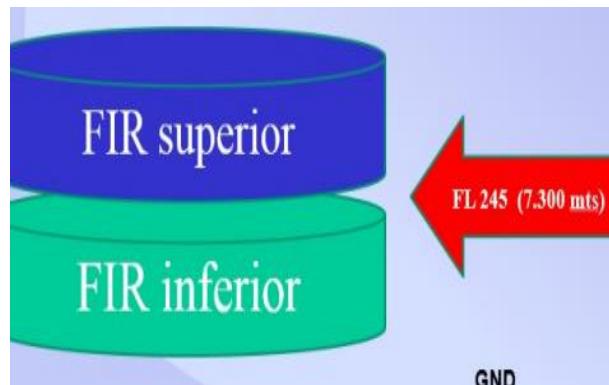
a) UIR

Las regiones UIR (Up Information Region – Region Superior de Información) están contenidas dentro de las regiones OACI y abarcan el espacio aéreo de dos o más países.

b) FIR

Las FIR (Flight Information Region – Regiones de Información de Vuelo) están contenidas dentro de las regiones FIR y abarcan en el espacio aéreo de un país. En algunos casos cuando los países tienen gran extensión territorial pueden existir varias FIR para un país. Las FIR cubren todo o parte del espacio aéreo de soberanía, más el asignado, de un Estado y tienen un desarrollo vertical hasta, normalmente, 24 500 pies (FL245) ó 7300m.

Figura 2.52. Región FIR



Fuente: <https://acortar.link/wwHqGP>

La división entre FIR y UIR se determinó con la aparición de las aeronaves “jet”. Es frecuente, aunque no se requiere, que los límites, en planta, correspondientes a las FIR y UIR, coincidan.

c) ACC

Los ACC (Area Center Control – Centro de Control de Área) son volúmenes que están contenidos dentro de las FIR. Pueden existir tantos ACC como sean necesarios de acuerdo con la extensión del FIR.

d) TMA

Los TMA (Terminal Area – Área Terminal) son volúmenes que abarcan el espacio aéreo de dos o más aeropuertos. Se establecen en las confluencias de las aerovías, próximas a uno o más aeropuertos principales y normalmente se extienden en altura desde 2000 pies hasta el FL245 o la base del espacio aéreo superior (UIR). La extensión lateral de las TMA puede alcanzar entre extremos 200 km. El propósito de estas áreas es conectar la fase de vuelo en ruta con las de aproximación y viceversa. El área terminal es la responsable del tráfico en las áreas de espera y en el mismo aeropuerto.

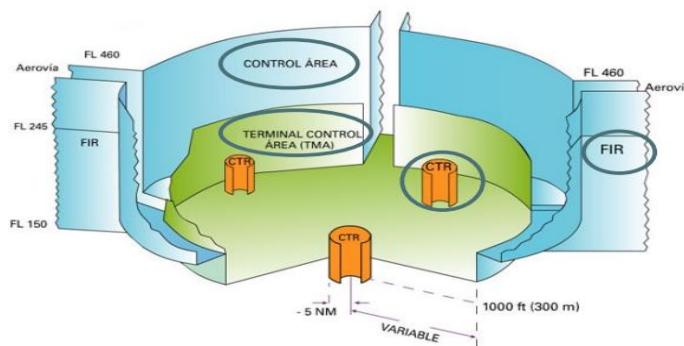
e) CTR

Los CTR (Center -) rodean los aeropuertos principales y se extienden en altura hasta la base del TMA correspondiente y tienen un radio de 5 millas náuticas. El CTR tiene por objeto la eficiente coordinación de los vuelos que acceden o parten del aeropuerto, ya que abarca el espacio aéreo del aeropuerto más la zona de aproximación y despegue.

f) ATZ

Los ATZ (Aerodrome Traffic Zone – Zona de Tráfico de Aeródromos). Se elevan sobre el terreno a unos 2500' y son de una dimensión horizontal de radio 4 NM aproximadamente.

Figura 2.53. Zonificación del espacio aéreo. ACC-TMA-CTR



Fuente: <https://acortar.link/zCgMI9>

Adicionalmente se pueden clasificar los espacios aéreos anteriormente definidos con letras desde la A la G en función de los siguientes parámetros:

- Tipo de vuelo (IFR⁴ O VFR⁵)
- Separación proporcionada a las aeronaves
- Servicios suministrados
- Limitación de velocidad
- Requisito de radiocomunicación
- Sujeto a autorización de ATC⁶

⁴ IFR – Instrumental Flight Rules – Reglas de vuelo isntrumental

⁵ VFR – Visual Flight Rules – Reglas de vuelo visual

En el caso de Ecuador, de acuerdo con lo indicado en la Regulación Técnica de Aviación Civil 11 emitida por la Dirección General de Aviación Civil, se tienen los siguientes tipos de espacio aéreo:

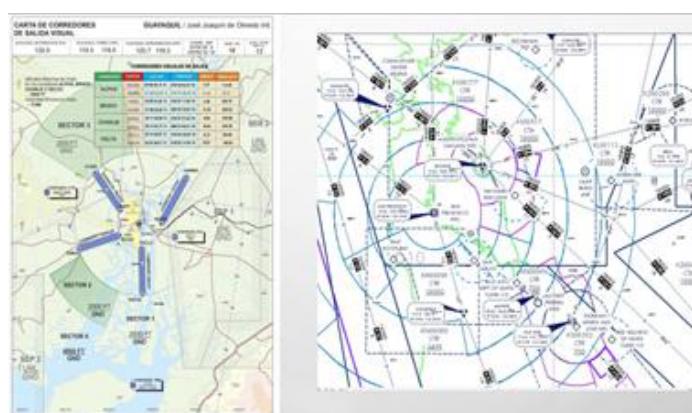
- **Clase A.** Sólo se permiten vuelos IFR, se proporciona a todos los vuelos servicio de control de tránsito aéreo, y están separados unos de otros.
- **Clase B.** Se permiten vuelos IFR y VFR, se proporciona a todos los vuelos servicio de control de tránsito aéreo y están separados unos de otros.
- **Clase C.** Se permiten vuelos IFR y VFR, se proporciona a todos los vuelos servicio de control de tránsito aéreo y los vuelos IFR están separados de otros vuelos IFR y de los vuelos VFR. Los vuelos VFR están separados de los vuelos IFR y reciben información de tránsito respecto a otros vuelos VFR.
- **Clase D.** Se permiten vuelos IFR y VFR y se proporciona a todos los vuelos servicio de control de tránsito aéreo, los vuelos IFR están separados de otros vuelos IFR y reciben información de tránsito respecto a los vuelos VFR, los vuelos VFR reciben información de tránsito con respecto a todos los otros vuelos.
- **Clase E.** Se permiten vuelos IFR y VFR, se proporciona a los vuelos IFR servicio de control de tránsito aéreo y están separados de otros vuelos IFR. Todos los vuelos reciben información de tránsito en la medida de lo factible. La clase E no se utilizará para zonas de control.

⁶ ATC – Air Traffic Control – Control de tráfico aéreo

- **Clase G.** Se permiten los vuelos IFR y VFR y se reciben servicio de información de vuelo, si lo solicitan.

Todas estas divisiones del espacio aéreo y la determinación de los distintos tipos de volúmenes sirven para construir mapas o cartas aeronáuticas que facilitan la navegación de las aeronaves:

Figura 2.54. Cartas aeronáuticas. (a) Carta de corredores visuales. (b) Carta de navegación ruta



Fuente: <https://acortar.link/o3fnoF>

Adicionalmente, existen dentro del espacio aéreo de cada uno de los países, zonas prohibidas, restringidas y peligrosas, que se designan por diferentes motivos:

Figura 2.55. Nomenclatura y representación de zonas restringidas, prohibidas y peligrosas



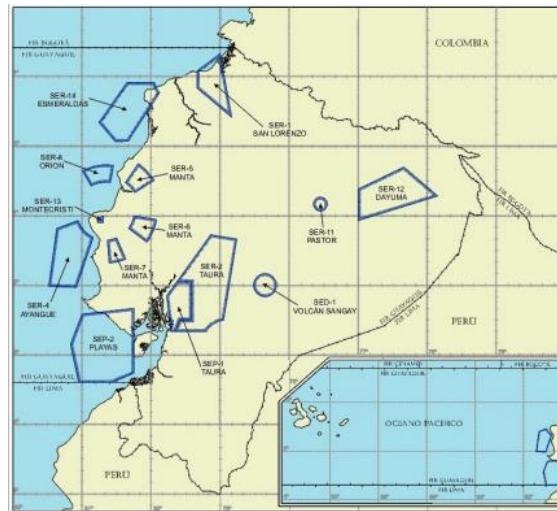
Fuente: <https://acortar.link/h3mQ5J>

Zonas prohibidas (P) identificadas por un área en la superficie, sobre el territorio o aguas jurisdiccionales, dentro el vuelo de aeronaves está prohibido, excepto las debidamente autorizadas. Se establecen por razones asociadas con la seguridad nacional y están publicadas en las cartas aeronáuticas.

Zonas restringidas (R) identificadas por un área en la superficie, sobre el territorio o aguas jurisdiccionales de España, espacio aéreo en donde hay ciertas restricciones especificadas. Si ATC da una autorización IFR, esta se considera un permiso para penetrar en este espacio aéreo.

Zona peligrosa (D), en su seno pueden desarrollarse, en determinados momentos, actividades que pueden ser peligrosas para aeronaves civiles no participantes. Un área peligrosa puede estar situada sobre aguas nacionales o internacionales o ambas.

Figura 2.56. Zonas prohibidas, restringidas y peligrosas de Ecuador



Fuente: <https://acortar.link/OV5Bry>

Zonas prohibidas (P)

- Taura
- Playas

Zonas restringidas (R)

- San Lorenzo
- Taura
- Ayanque
- Manta
- Orión
- Pástor
- Dayuma
- Montecristi
- Esmeraldas

Zona peligrosa (D)

- Volcán Sangay

2.17 Características del Transporte Aéreo

Son muy conocidas las típicas características del transporte aéreo como: que es el transporte más seguro, es bueno para grandes distancias, es el más rápido, es el más costoso, entre otras. Pero ahora vamos a ver algunas características más específicas:

2.17.1 Tasas de crecimiento muy elevadas

El transporte aéreo es de los que más crece en número de pasajeros y en carga anualmente. Existieron 36,4 millones de vuelos en 2015 y en 2023 utilizaron el transporte aéreo 4 196 millones de personas

(sabiendo que en el mundo existen cerca de 7 950 millones de personas). Las tasas de crecimiento a nivel mundial están entre el 4-5%, en Latinoamérica estas tasas están entre el 7 y 8 %, mientras que las de carga aérea rondan el 11%. Estas estadísticas han vuelto a ser una realidad desde el año 2023, en el cual se han recuperado los niveles pre pandemia, alcanzando un 94,1% de los pasajeros transportados en 2019 con una clara tendencia al crecimiento. (Rioboó Martín, 2017)

2.17.2 Rápido cambio tecnológico y necesidades de gran inversión

Se requirió una rápida evolución a partir de la primera guerra mundial para lograr avances en temas de radio ayudas, aeronaves, aeropuertos, sistemas integrados de control que facilitaran toda la operación del sistema de transporte aéreo. Los actuales avances tecnológicos involucran aeronaves solares, biocombustibles y mejoras en performance de motores y disminución de ruido y emisión de CO₂.

2.17.3 Entorno técnico y comercial muy regulado

En el transporte aéreo más que en cualquier otro, existe una gran cantidad de normas para personal aeronáutico, operación de aeropuertos, certificación de aeronaves y partes. Podemos citar toda la noramativa emitida por la OACI⁷ en cuanto a los 19 anexos, sus manuales y procedimientos; así también la normativa nacional emitida por la Dirección General de Aviación Civil (DGAC) sobre todo a través de las regulaciones técnicas de aviación civil, junto con

⁷ Organización de Aviación Civil Internacional

la Ley de Aviación Civil y el Código Aeronáutico, vigentes en territorio ecuatoriano.

2.17.4 Muy sensible a la coyuntura económica

El crecimiento del transporte aéreo está estrechamente ligado al crecimiento de la economía mundial o de un país en específico, sobre todo del indicador económico del PIB nacional o mundial, multiplicando este factor por 2 o 2,5; es decir, si el PIB crece 2% en transporte aéreo crece entre 4 o 4,5%. Si disminuye este factor se puede multiplicar por 3 o 4, por ejemplo, si el PIB cae 1% el transporte aéreo puede decrecer 3 o 4%. Esta estrecha relación fue comprobada durante la pandemia del Covid-19, en donde la economía sufrió una grave crisis a nivel mundial y el transporte aéreo multiplicó el efecto, teniendo como consecuencia el cierre de varias aerolíneas y grandes pérdidas monetarias. (ACI, 2022)

2.17.5 Pequeños niveles de rentabilidad

A pesar de ser una industria que mueve miles de millones de dólares, las ganancias en las aerolíneas se encuentran en márgenes que oscilan entre 2-5%, mientras que en los aeropuertos pueden llegar a alcanzar el 20% de rentabilidad teniendo en cuenta los ingresos comerciales. Esto puede verse significativamente afectado por la crisis mundial que vivimos, pues expertos aeronáuticos aseguran que para mayo/junio de este año varias aerolíneas quebrarán a nivel mundial.

2.17.6 Particularidades del espacio aéreo

Recordemos que los límites del espacio aéreo correspondiente a cada

país no están bien definidos, por lo que la soberanía del espacio aéreo puede ser objeto de disputas. En general no existen inconvenientes para la prestación de Servicios de Navegación Aérea, sin embargo, el conflicto suele desatarse ante la existencia de conflictos bélicos, cuando es especialmente importante defender las fronteras de las naciones.

2.18 Características especiales de la aeronave

La aeronave es un vehículo peculiar pues su forma de operación cambia significativamente en tierra y en aire. La aeronave fue diseñada y construida para operar de manera adecuada y fluida en el aire; en tierra su comportamiento y movimientos se tornan más lentos y debe ser manipulada con cuidado para evitar accidentes. Esto hace que sea necesario disponer de instalaciones adecuadas para su manejo, así como para los pasajeros y la carga que transportan.

2.18.1 Internacionalidad

El transporte aéreo es eminentemente internacional, pues es utilizado para viajes largos. Esto hace que las normas que lo rigen deben sobrepasar las regulaciones nacionales, mediante acuerdos y convenios que permitan operar a las aeronaves en armonía sobre el espacio aéreo de varios países. La OACI es en gran parte la encargada de fomentar un marco regulatorio común en el mundo para que las aeronaves puedan operar sin inconvenientes, sobre todo si se suscitan casos como accidentes. (ALTA, 2022)

2.18.2 Dinamismo

Se puede apreciar desde dos aspectos fundamentales: la imperiosa necesidad de avances tecnológicos que, a su vez, exigen revisiones frecuentes de las normas. En los últimos años esto ha significado un desafío para la aviación civil, puesto que normalmente la tecnología avanza de una manera muy rápida, y por el contrario, establecer nueva normativa frente a un determinado tema o aspecto toma tiempo; llegando a tener casos en los que incluso a veces la normativa recién entra en vigencia, mientras que la tecnología ya ha quedado obsoleta.

2.19 Especificidades del Transporte Aéreo

En este apartado se estudiarán las peculiaridades que tiene el transporte aéreo respecto de los otros modos de transporte:

2.19.1 Frontera/superficie a frontera/volumen

En tierra los países tienen fronteras marcadas y bien definidas, ya sea por un río, un puente, cordillera, etc. En el aire es más complicado definir la frontera de manera exacta, por la misma forma de la tierra, pues al proyectar la frontera al espacio, tenemos conos que en algunas zonas se superponen unos con otros. Por esta razón mediante las organizaciones internacionales de transporte aéreo se han llegado a acuerdos sobre las divisiones exactas del espacio aéreo, sin embargo, estas se encuentran vigentes en tiempos de paz.

2.19.2 Soberanía del espacio aéreo y en el interior de las aeronaves

La soberanía se puede traducir como la propiedad, siendo así el

espacio aéreo que se proyecta desde la superficie de cada país hacia arriba es de propiedad de ese estado, incluyendo el espacio aéreo de sus archipiélagos y aguas jurisdiccionales.

El espacio aéreo confinado dentro de las aeronaves es de propiedad del país en donde la aeronave haya sido matriculada. Por ello, por ejemplo, cuando un niñ@ nace durante un vuelo, independientemente de la nacionalidad de los padres o el espacio que se encuentre sobrevolando la aeronave, el niñ@ tiene la nacionalidad el país de matrícula de la aeronave.

2.19.3 Condiciones especiales de responsabilidad cara a indemnizaciones

En transporte aéreo el tema de los seguros es bastante especial y complejo, sobre todo cuando ocurre un accidente y se deben pagar indemnizaciones por muerte o lesiones a los pasajeros y sus familiares, estas condiciones se contemplan en algunos convenios como el de Varsovia o Montreal que veremos más adelante.

2.19.4 Contratos múltiples de seguros (casco, tripulación, pasaje, carga, terceros)

Como ya mencionamos antes, es un tema complejo, y sobre todo costoso, por ello en general las aerolíneas aseguran por partes todos sus componentes con diferentes aseguradoras, pues por los montos elevados resulta difícil que una sola aseguradora asuma toda la prima de seguro de una aerolínea completa. Es así que por separado se contratan seguros para el casco, la tripulación, pasajeros, carga y responsabilidad civil a terceros.

2.19.5 Delitos específicos

En el transporte aéreo existen varias peculiaridades, una de ellas es que existen delitos que solo se pueden dar o cometer aquí, como el apoderamiento ilícito de aeronaves, por ejemplo. Otro ejemplo que podemos citar es lo acontecido hace algunos meses en el aeropuerto de Guayaquil, que se considera en aviación un acto de interferencia ilícita.

2.19.6 Contrato de transporte con cláusulas especiales

El contrato de transporte aéreo actualmente se ve materializado en el boarding pass (ticket) el mismo que contempla algunas cláusulas especiales como el overbooking o sobreventa. Esto es que la aerolínea está autorizada a vender entre un 10 a 15% extra de pasajes que el número de asiento, por ejemplo, si existen 200 asientos en la aeronave, la aerolínea pone a la venta 205 pasajes para evitar pérdidas por muchos asientos vacíos. Esto funciona bien la mayor parte del año, sin embargo, en fechas pico como diciembre puede suceder que llegan 205 pasajeros al aeropuerto, pero solo hay 200 asientos y entonces se debe empezar a acomodar a los pasajeros en otros vuelos, pagando indemnizaciones o compensaciones.

2.20 Factores que condicionan el Mercado de Transporte Aéreo

Veamos ahora los factores que condicionan el sistema de transporte aéreo, los mismos se dividen en 5 grupos:

2.20.1 Factores Políticos

Liberalización del Mercado de Transporte

La Desregulación Act, firmada en el año 1978, que permitió el ingreso de nuevas aerolíneas en el mercado de transporte aéreo estadounidense dio paso a la firma de muchos otros convenios internacionales, tratados y políticas de cielos abiertos que favorecieron la libre competencia entre aerolíneas, pues eliminan el control del gobierno sobre: tarifas, rutas y entrada de nuevas aerolíneas al mercado. Esto sin duda ha fomentado el incremento de los pasajeros en el transporte aéreo a nivel mundial. (Naciones Unidas, 2020)

Privatización de empresas

A partir de la liberalización del mercado de transporte aéreo las aerolíneas de bandera pasan de ser puramente estatales, a ser empresas mixtas y posteriormente privadas – para transformarse posteriormente en alianzas o grupos comerciales. Por ejemplo, IAG que agrupa a las aerolíneas: British Airways, Iberia y Vueling.

Globalización

El mundo se vuelve más pequeño, el desarrollo informático y el avance en todos los sistemas de transporte, permiten a toda persona o mercancía llegar desde cualquier punto a cualquier parte del mundo. Esto se vuelve más fácil con el transporte aéreo, pues ha sido diseñado especialmente para cubrir grandes distancias.

Impulso de la competencia

Se desarrolla la política de gestión de “slots” y existe una vigilancia gubernamental de los precios de venta de los boletos aéreos. Los aeropuertos son los encargados de gestionar y acomodar las operaciones aéreas que tienen, dando cabida a la operación de nuevas aerolíneas, permitiendo el impulso de la competencia y generando una mayor oferta de asientos en el transporte aéreo. (AEREA, 2021)

Slot: ventana de tiempo dada por un aeropuerto en la cual existe una operación: un despegue o un aterrizaje. (Neri Guzmán, 2021)

2.20.2 Factores Económicos

Ciclo económico

Las fluctuaciones cíclicas u oscilaciones de la economía de un país, crecimiento de la producción, empleo u otras variables macroeconómicas influyen significativamente en el desempeño y comportamiento del transporte aéreo. Ya mencionamos la relación directa del PIB de los países con el crecimiento del transporte aéreo. Otro aspecto importante a considerar es el precio del petróleo, pues influye mucho en el crecimiento del transporte aéreo. (OACI, 2021)

Distribución geográfica de la demanda

EEUU y Europa tienen la mayor concentración de vuelos, aproximadamente 35 000 aeronaves sobrevuelan el espacio aéreo europeo cada hora. Sin embargo, como habíamos mencionado antes, en medio oriente, Asia y Latinoamérica el transporte aéreo tiene las

mayores tasas de crecimiento. En estos lugares la demanda de pasajeros tiene una notable tendencia al crecimiento, en tanto que en países más desarrollados la demanda se ha estancado un poco.

Globalización de la economía

La globalización es un término general que engloba todas las situaciones. En cuanto a la economía la globalización permite que se puedan realizar transacciones en varias monedas y así varias aerolíneas del mundo pueden operar en distintas partes del mundo y los viajeros pueden desplazarse entre cualquier par de puntos del mundo. (Rivera, 2020)

2.20.3 Factores Sociológicos

Edad de la población en el mundo Occidental

El viajero típico del transporte aéreo tiene una edad promedio entre 25 y 35 años actualmente, muy diferente a lo que se tenía hace algunos años. En el hemisferio oriental la población tiene una edad promedio mayor, lo que explica que en Latinoamérica aumenten la cantidad de viajes y en Europa la demanda se haya estancado en un promedio de 2,5 viajes al año por persona. (Verdonk, 2019)

Cambio en la estructura familiar

Antes se tenían típicamente familias numerosas y concentradas en un par de ciudades. Actualmente las familias tienen menos integrantes y muchas veces se encuentran separados por grandes distancias (migración global), esto ha favorecido el aumento de vuelos por la

necesidad de reunir a estas familias, por lo menos cada cierta cantidad de tiempo. (CEPAL, 2020)

Cambio en la mentalidad en la elección de vacaciones

Evaluar la relación distancia-precio hace que se piense en lugares más lejanos para las vacaciones, y mientras las distancias sean más lejanas es necesario usar el transporte aéreo. Cada vez las familias tienen destinos de vacaciones más diversos y esto motiva el uso del transporte aéreo. (Vera, 2018)

Gran incertidumbre en el mundo laboral

Esto favorece también el aumento de vuelos, puesto que varios profesionales deben salir a otros países a buscar un trabajo. La llamada fuga de cerebros que se ha dado en varios países, así como la creciente industria de los negocios internacionales han hecho que se aumente la cantidad de viajes en el transporte aéreo.

Grandes migraciones de población a otros países

Ocasionadas normalmente por las crisis económicas, como la que sucedió en Ecuador en los 2000 hacia Europa y EEUU. Este fenómeno se ha repetido nuevamente tras la pandemia del Covid-19, incrementando incluso la cantidad de viajeros, pues en esta ocasión han migrado familias completas.

Incorporación de la mujer al mundo laboral

Cuando la mujer ingresó en el mundo laboral y sobre todo en el mundo de los negocios, los viajes de clase ejecutiva han incrementado en cantidad y frecuencia, pues la mujer siente la necesidad imperiosa de retornar pronto a su lugar de origen, aunque en uno o dos días deba viajar nuevamente.

2.20.4 Factores Tecnológicos

Video-conferencia

Utilizado sobre todo en reuniones de ejecutivos, ha hecho que disminuyan en cierto porcentaje los viajes de clase ejecutiva. En la pandemia la video conferencia fue muy útil para este tipo de reuniones; sin embargo, desde el retorno a las actividades presenciales ha perdido fuerza su uso.

Internet

Ha facilitado la creación de páginas y aplicaciones para las aerolíneas para que los viajeros compren directamente sus pasajes ayudando a una reducción de costes asociados a las agencias de viaje y GDS (Global Distribution Systems). Esto sin duda ha incrementado la cantidad de viajeros en el transporte aéreo, pues se han facilitado los procesos de compra.

Desarrollo de los transportes de superficie

La mayoría de las veces el transporte terrestre y ferroviario se

encuentra subvencionado y no entra en una competencia perfecta con el transporte aéreo, sobre todo en Europa. En países de Latinoamérica este suceso no es muy común, pero si predomina el transporte terrestre, sobre todo en transporte público.

Desarrollos de la aeronáutica

En los últimos años se han creado aviones de diferentes materiales, como el A350 cuyo fuselaje está hecho de fibra de carbono. En los aeropuertos se han creado centros de negocios, volviéndolos nodos de conexión multimodal. También han existido avances en las radios ayudas optimizando rutas, para disminuir el consumo de combustible, las emisiones de gases contaminantes y costos.

Nuevas aplicaciones tecnológicas

Como el auto-checking que existen en la mayoría de aeropuertos simplificando los procesos para los pasajeros en las salidas, sistemas de reconocimiento y localización de equipajes mediante nuevas tecnologías y más agilidad en los procesos, desarrollos de SATE (Sistema Automático de Tratamiento de Equipajes). Todas estas mejoras hacen más fáciles y asequibles los viajes en el transporte aéreo. (Emergui, 2016)

Billete electrónico

Permite manejos de códigos de reserva y gestión on-line de los requerimientos de los pasajeros. Con la llegada de la pandemia del Covid-19 fue imperioso manejar distintos modos de verificar los requisitos y documentación de los pasajeros. Actualmente, se tienen

códigos QR y sus lectores instalados en los aeropuertos para facilitar el embarque de los pasajeros. (IATA, 2022)

2.20.5 Factores Medioambientales

Calentamiento global

Disminuye los viajes, ante la necesidad de buscar estrategias que disminuyan en calentamiento global. Frente a esta problemática la industria del transporte aéreo ha realizado notables avances para mejorar los parámetros, mediante la implementación de nuevas políticas, procedimientos y reglamentos que buscan alcanzar el máximo objetivo del proyecto Visión IATA 2050, que busca neutralizar las emisiones de CO₂ para el final del año 2050.

Limitación de desarrollo de infraestructuras debido a la presión ecológista

En cuanto a la construcción o ampliación de aeropuertos y aerovías. Es innegable que la construcción de aeropuertos y aerovías generan un impacto ambiental significativo en cuanto al suelo, aire y agua que los rodean. Sin embargo, ACI⁸ ha trabajado por aumentar el número de aeropuertos en el mundo, logrando un desarrollo sostenible de la industria aeronáutica.

Legislación sobre ruido

El Anexo 16 de la OACI presenta algunos aspectos para disminuir o contrarrestar el ruido de las aeronaves:

⁸ Airport Council International – Consejo Internacional de Aeropuertos

- Reducción de origen, mediante la mejora de los motores.
- Ordenación Territorial y Gestión, para evitar que las rutas de aproximación y despegue de los aeropuertos pasen sobre poblados muy densos.
- Reducción del ruido de procedimientos operacionales, sobre todo en la realización de prueba de motores o uso de zonas zulú.
- Restricciones de funcionamiento, cuando los aeropuertos están muy congestionados o cerca de las ciudades se deben emitir restricciones en ciertos días y horarios.
- Las aerolíneas de bajo coste suelen operar en aeropuertos secundarios de bajo tráfico aprovechando menores costos, subsidios, etc., con lo cual no agravan sustancialmente la contaminación sonora causada por las operaciones de despegue y aterrizaje. (OACI – Anexo 16, 2023)

Legislación sobre emisiones de gases contaminantes

La operación de las aeronaves altera la concentración atmosférica de gases de efecto invernadero, desencadenan la formación de estelas de condensación y pueden aumentar la nubosidad cirrus. Contribuyen con alrededor del 3,5 por ciento del forzamiento radiactivo total. Los totales de CO₂ emitidos por la aviación es de aproximadamente el 3% global de emisiones de efecto invernadero.

Los Estados acordaron desarrollar, desplegar y usar combustibles alternativos sostenibles para reducir las emisiones de la aviación. Existen otros acuerdos internacionales como el protocolo de Kioto,

que tiene como objetivo la reducción de las emisiones de 6 gases de efecto invernadero: Dióxido de carbono, metano, hidrofluorurocarbonatos, perfluorocarbonatos, hexafluoruro de azufre. Así también en Europa existe el comercio de emisiones que busca mitigar el daño causado a la atmósfera por la industria del transporte aéreo.

El costo y la disponibilidad de combustibles alternativos sostenibles para la aviación siguen siendo las principales barreras para su adopción a gran escala. Las pruebas de los nuevos combustibles y el establecimiento de nuevas instalaciones de producción requieren una inversión significativa de capital. (Rodrigo, G. 2012)

Saturación turística

La masiva concurrencia de turistas a determinados destinos en el mundo ha concentrado la demanda debido al turismo en países como Francia, Estados Unidos o Italia. Teniendo en consideración que en el mundo el 70% de los turistas extranjeros llegan a sus destinos haciendo uso del transporte aéreo, la industria turística es sin duda una gran fuente de viajes.



CAPÍTULO III

AEROLÍNEAS

CAPÍTULO III

3. AEROLÍNEAS

3.1 Modelos de negocios de las aerolíneas

Antes de iniciar este estudio hay que aclarar que, estos modelos de negocio no son camisas de fuerza o recetas que siguen las aerolíneas al pie de la letra para llevar adelante su negocio, sino más bien tendencias que expertos en transporte aéreo han distinguido y clasificado en estos cuatro modelos de negocio. (Tenorio Camino, 2017)

También existen aerolíneas que forman un modelo de negocio híbrido, combinando las mejores características de dos o más modelos de negocio, buscando las estrategias que más eficientes en cada caso. Hoy en día es más imperioso que las aerolíneas busquen adaptar sus modelos de negocio frente a una nueva realidad que se presenta en el mercado de transporte aéreo mundial tras la pandemia del Covid-19.

Bien, veamos los modelos de negocio que tenemos actualmente, en cada uno analizaremos: origen del modelo, el modelo de negocio propiamente dicho, características, tipo de rutas y flota que manejan.

3.2 Aerolíneas Tradicionales

3.2.1 Origen del modelo de negocio

En los inicios del mercado aéreo las compañías aéreas eran propiedad del estado y se denominaban “Compañías de Bandera”, por su tipo de operación eran también llamadas “full service”, “de red” o “estatales”.

En general estas aerolíneas funcionaban como empresas públicas con participación accionarial del gobierno del Estado, eran como la tarjeta de visita de los países, y casi todos los países querían tener una, por lo que durante muchos años estuvieron muy protegidas y tenían un prestigio.

Posteriormente al firmarse el acta de desregularización y políticas de cielos abiertos, pasaron a ser empresas privadas, la mayoría, aunque aún existen algunas propiedades del estado como la extinta TAME, aerolínea ecuatoriana. Sin embargo, la mayor parte de las aerolíneas tradicionales actualmente son de propiedad privada.

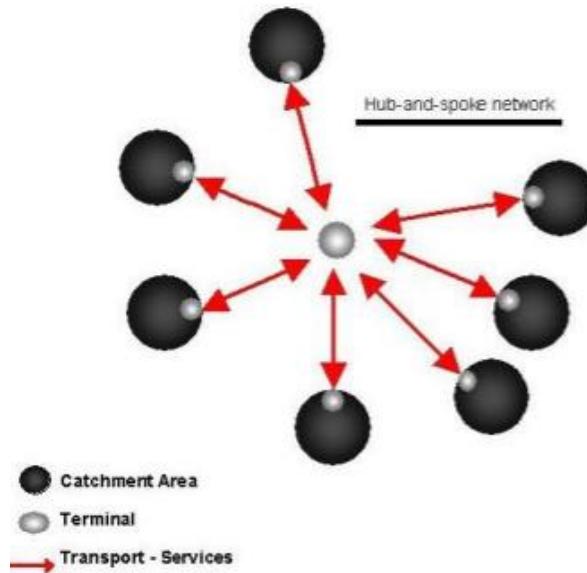
3.2.2 Modelo de negocio

Las aerolíneas tradicionales manejan dos enfoques: El primero define la *calidad del servicio* de acuerdo con las preferencias del cliente (beneficios percibidos) y el *contexto de mercado* el segundo, verifica la estructura organizacional que determina las decisiones de producción y distribución en las unidades de negocio abordadas por la empresa. El modelo de negocio de las aerolíneas tradicionales se basa en las 3C y el Hub and Spoke:

3.2.3 Modelo de Hub and Spoke

Las aerolíneas tradicionales utilizan el modelo de «centros de distribución» o hubs, muchos de los cuales vienen dados desde la concreción de los acuerdos bilaterales de servicio entre los estados, que asignan un único aeropuerto como punto de entrada al país. Son las mejores representantes de la conectividad de un país.

Figura 3.1. Modelo de Hub and Spoke



Fuente: <https://acortar.link/Ml0rhF>

El hub es un aeropuerto, que es la base de operaciones de la aerolínea tradicional, a donde todos los días van vuelos de corto y medio radio para reunir a todos los pasajeros y con ellos alimentar vuelos de largo radio. Un aeropuerto hub tiene un gran número de conexiones.

3.2.4 Modelo de las 3C

La *conectividad* tiene que ver con la forma en que las aerolíneas sirven los vuelos; si son punto a punto o por medio de un centro de conexiones (hub). Para satisfacer este parámetro las aerolíneas han conformado alianzas: grupos estratégicos que permiten operar vuelos de largo radio con escalas, mediante distintas aerolíneas transportistas en distintos tramos. Actualmente existen tres alianzas de aerolíneas en el mundo: One World, Sky Team y Star Alliance.

Figura 3.2. Alianzas vigentes de aerolíneas



Fuente: <https://acortar.link/2IYx5b>

La *conveniencia* está dada por la operación en aeropuertos primarios y su proximidad hacia el centro de las ciudades.

El parámetro de *comfort* depende de los niveles de satisfacción del cliente a partir de la selección del mercado meta y puede contemplar diferentes aspectos, según el público objetivo.

3.3 Características

a) Compra del Billete

Se puede realizar por varios medios: internet, agencia de viajes, centro de atención telefónica (call center), puntos de venta en el aeropuerto. En estas aerolíneas si el cliente lo desea el pago no es inmediato ya que posee un sistema de reservas.

Cuando existen cancelaciones el importe puede ser reembolsado dependiendo de la tarifa adquirida. Las modificaciones se pueden finiquitar a través de vía telefónica en agencia de viajes, o

personalmente en el aeropuerto. La compañía entrega un billete con información de vuelo (ticket aéreo, billete electrónico o código QR).

b) Check-in

Existen preferencias según la clase de billete que hayan adquirido. Existe personal auxiliar de báscula y de ingreso de datos al sistema.

c) Entretenimiento a bordo

Se ofrece material de entretenimiento como: periódicos revistos, e incluso películas. Estas dependen de la clase tarifaria que haya adquirido el pasajero. Se ofrece servicio de alimentación completa en los vuelos de largo radio.

d) Tarifas

Su estrategia se basa en la diferenciación, y lo demuestra a través de las diferentes tarifas que tiene en función de los servicios que ofrece. La fijación de tarifas se ve afectada por ciertas variables:

- La antelación con la que se compra el billete (es mejor si se adquiere el boleto al menos con tres meses antes de la fecha de vuelo).
- El número de días que transcurren entre la ida y la vuelta
- El día de la semana y la hora en la que se requiere realizar el vuelo (los vuelos en fin de semana son más caros, mientras que el día de la semana más barato para volar es el martes).

Para la fidelización del cliente se ofrecen precios más bajos en trayectos con mucho tráfico. Pueden ofrecer de dos a cuatro clases con asientos o atención diferenciada. Poseen complejos sistemas de tarifas, calculadas en base a algoritmos relacionados a los servicios tipo “all inclusive” (en paquete) ofrecidos.

e) Rutas

Este tipo de aerolíneas ofrecen una gran variedad de rutas, sin tener demasiado en cuenta la rentabilidad. Tienen vuelos de largo radio con escalas, y utilizan aeropuertos más grandes con servicios más costosos.

Se caracterizan por tener una completa y extensa red de destinos, que combina vuelos de larga distancia con vuelos de media y corta distancia. (Hub and Spoke).

Figura 3.3. Rutas internacionales de la aerolínea Iberia



Fuente: <https://acortar.link/oDUTcX>

f) Flota que operan

Generalmente las aerolíneas tradicionales poseen varios tipos y modelos de aviones debido a la diversidad de rutas que ofrecen.

Algunos de los modelos más utilizados por este tipo de aerolínea se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 3.1. Flota de una aerolínea tradicional

Aeronave	Tipo	Modelo
Medio radio	Narrow body	A320 B737
Medio – largo radio	Narrow body/wide body	B747 A330
Largo radio	Wide body	A350 B787

Elaboración: Autores

3.4 Aerolíneas Low Cost – De bajo coste

3.4.1 Origen del modelo de negocio

La primera compañía de precios bajos fue la estadounidense Pacific Southwest Airlines, que inició sus vuelos el 6 de mayo de 1949. A menudo y de forma errónea se concede este mérito a Southwest Airlines, aerolínea también estadounidense que no empezaría a operar hasta 1971 y a generar beneficios dos años después.

Con el proceso de desregulación vivido por la aviación a principios de la década de 1990, el modelo se extendió a Europa, con aerolíneas como la irlandesa Ryanair o la británica easyJet. Durante 2004 una ola de nuevas aerolíneas de bajo coste invadió Australasia, con la malaya Air Asia y la australiana Virgin Blue a la cabeza.

A partir del año 2010 las aerolíneas de bajo coste empezaron a expandirse en América Latina con algunas emblemáticas como GOL y Viva Colombia. El modelo operativo de bajo coste es aplicable en todo

el mundo, si bien los mercados liberalizados son más adecuados para su rápida expansión.

3.4.2 Modelo de Negocio

Se le atribuye un modelo “Low cost” a cualquier aerolínea que ofrece bajas tarifas eliminando o limitando muchos servicios a los pasajeros.

Este tipo de compañías normalmente operan en aeropuertos secundarios y tienen políticas muy restrictivas en cuanto al equipaje se refiere. Son compañías creativas, capaces de construir precios acordes con las necesidades de los nuevos segmentos de viajeros y con sus expectativas de productos y servicios.

Este nuevo modelo tuvo un gran éxito empresarial por lo que, tratando de emularlo, en el mercado europeo comenzó a extenderse esta práctica a principios de los años noventa para después expandirse por el resto del mundo como consecuencia directa de la puesta en marcha de las medidas de liberalización del transporte aéreo.

La principal característica de una compañía aérea “low cost” radica en la distinta estructura de costes de operación que este modelo ha alcanzado bajando de manera generalizada sus tarifas y logrando así un mayor beneficio económico.

Las compañías de bajo coste suponen una seria amenaza a las aerolíneas tradicionales de «servicio completo», pues el alto coste operativo de estas últimas no les permite competir de forma efectiva con los precios de los billetes ofertados por las low-cost, y este es el factor más importante para la mayoría de los clientes. De 2001 a 2003, período en que la industria de la aviación fue duramente golpeada por

el terrorismo y la guerra, la gran mayoría de las aerolíneas tradicionales sufrieron fuertes pérdidas mientras las compañías de bajo coste se mantuvieron en positivo. Ahora enfrentamos otro desafío para el transporte aéreo y debemos evaluar qué modelo de negocio de aerolínea será el más apto para sobrevivir esta crisis económica y sanitaria. (Moreno, 2020)

Figura 3.4. Principales aerolíneas low cost en Europa. Ryanair, Easyjet y Vueling



Fuente: <https://acortar.link/td6dRh>

3.4.3 Características

a) Compra del boleto

Generalmente se realiza la compra por vía on-line, ya sea en la web de la aerolínea o en su aplicación. Un bajo porcentaje se comercializa a través de agencias de viaje, sobre todo en Latinoamérica que no ha adoptado completamente este modelo. En estas aerolíneas no existe la reserva de asientos. Esto sucede en la mayoría de las aerolíneas de bajo coste, pero no en todas, ya que en algunas se puede obtener una reserva del mismo con un pago adicional al efectuar la compra del vuelo y en otras, conseguir entrada preferente para subir a bordo.

b) Check-in

Lo realiza el pasajero con hasta dos días de anticipación, en la web de la aerolínea o su aplicación. Si se realiza el check-in en el aeropuerto por lo general tiene un recargo adicional para el pasajero. Además, existe la posibilidad de que el pasajero facture sus maletas a través de las páginas web, reduciendo la facturación en los aeropuertos y así hacer más rápida la gestión de las maletas.

c) Entretenimiento a bordo

No existen pantallas o música en cabina. Algunas aerolíneas presentan la opción de descargar un programa de entretenimiento a bordo, pero en los propios dispositivos móviles de los pasajeros.

d) Tarifas

Normalmente existe una sola clase en cabina, por lo tanto, una única tarifa. Poseen un plan de precios simple, los mejores precios se consiguen con mucha antelación, las tarifas se van incrementando a medida que se acerca la fecha de salida.

Operan mayoritariamente desde aeropuertos regionales secundarios e infrautilizados con menores costes de operatividad y congestión ya que estos poseen menores impuestos aeroportuarios o incluso ayudas financieras de instituciones públicas, como incentivos por traer visitantes que generen ingresos en la zona donde estén situados.

Las inmovilizaciones de las aeronaves en tierra son de períodos más cortos (unos 25 minutos aproximadamente) desde que aterriza hasta

que despega nuevamente (escalas). Ya que los aeropuertos en los que trabajan son de menor tamaño, con vías de operación más cortas y con menos tráfico aéreo lo que ayuda a las líneas aéreas a evitar retrasos y reducir el tiempo de embarque y desembarque y aumento en el número de rotaciones de los vuelos. Con la competencia de las aerolíneas tradicionales con las low cost, estas últimas han creado otra tarifa en algunos de sus vuelos, similar a la tarifa de negocio de las tradicionales.

Las aerolíneas de bajo coste no ofrecen ningún programa de puntos de pasajeros frecuentes ni salas de espera para los pasajeros. Se establece un servicio estándar “no frills” que determina que los extras se pagan aparte como lo son el servicio de catering a bordo, los periódicos y el exceso de equipaje ya que en cabina solo permiten llevar una maleta o artículo de mano con medidas específicas.

Figura 3.5. Dimensiones de equipaje permitido de la aerolínea Ryanair



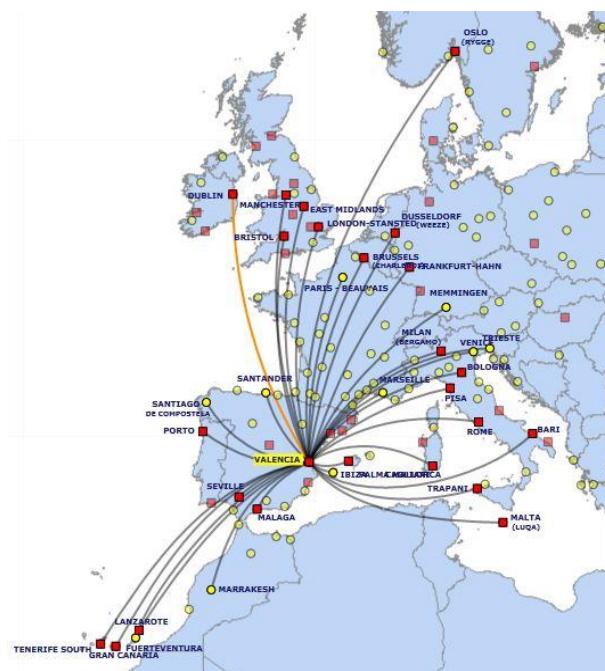
Fuente: <https://acortar.link/e7kzyh>

e) Rutas

Suelen ofrecer vuelos directos, cortos y frecuentes que permiten la utilización máxima del cupo del avión. Además, ofrecen unir trayectos punto a punto en lugar de vuelos de conexión en red y traslados a aeropuertos tipo hub.

No existen conexiones con la misma aerolínea de esta forma se evitan los elevados costes resultantes de la complejidad del proceso de optimización de los trayectos de conexión con el sistema hub & spoke.

Figura 3.6. Mapa de rutas de la aerolínea Ryanair desde la ciudad de Valencia-España



Fuente: <https://acortar.link/OnY1DT>

f) Flota que operan

Suelen tener un único modelo de avión con mayor densidad de asientos en cabina. La flota está estandarizada, lo que tiene ventajas tanto de seguridad como reducción de costes por un consumo inferior de combustible y ahorros en los trabajos de mantenimiento. En la siguiente tabla se muestran los modelos de aeronave preferidos por este tipo de aerolíneas.

Tabla 3.2. Flota de las aerolíneas de bajo coste

Aeronave	Tipo	Modelo
Corto - medio radio	Narrow body	A320 – B737

Elaboración: Autores

3.5 Aerolíneas Regionales

3.5.1 Origen del modelo de negocio

Tienen su origen entre los años 60 y 70, empezaron operando con los aviones diseñados para la Segunda Guerra Mundial, principalmente el DC-3, los mismos que luego fueron reemplazados por otros de mejores características como los turbohélices o los reactores como el Fokker F27 Friendship o el BAC One-Eleven. Esto incrementó el radio de alcance de las regionales significativamente, propiciando un gran número de acuerdos entre las aerolíneas regionales y las tradicionales, que contaban con aviones excesivamente grandes y caros para gran cantidad de aeropuertos.

Muchas de las aerolíneas regionales que operaban con turbohélices como es el caso de la asociada a Delta, Comair. En tanto que, otras aerolíneas en los Estados Unidos decidieron afrontar el problema cambiando su flota de turbohélices regionales por una flota compuesta exclusivamente por reactores regionales. El efecto se hizo presente en Europa, y muy especialmente Reino Unido, a finales de los años 90 con los diseños de Embraer o Canadair. Esta evolución dirigida a los aviones de reacción, situó a las aerolíneas regionales independientes en competencia directa con las aerolíneas tradicionales, obligando a efectuar aún más consolidaciones de vuelo.

3.5.2 Modelo de negocio

Una aerolínea regional es una aerolínea que opera aviones regionales y proporciona un transporte de pasajeros por el medio aéreo a comunidades sin suficiente demanda para atraer a una aerolínea tradicional. Es importante mencionar el hecho de que, el 30% de los pasajeros en el mundo vuelan distancias menores a 300 millas náuticas. Por lo tanto, en el mundo, las aerolíneas regionales constituyeron un pilar fundamental en el sistema del transporte aéreo de pasajeros. En su momento, los gobiernos incentivaron la creación de aerolíneas regionales para proporcionar un transporte aéreo entre las pequeñas poblaciones y las grandes ciudades, en donde los pasajeros podían embarcar en alguna de las grandes aerolíneas de red.

Las aerolíneas regionales pueden operar de dos formas:

a) Como una aerolínea de alimentación

A través de un contrato con una aerolínea importante, bajo la marca de la compañía principal, pudiendo efectuar dos papeles: Transportando pasajeros a la base de la compañía principal desde las comunidades de los alrededores o incrementando frecuencias de vuelo en los mercados de la aerolínea principal durante momentos del día, en ciertos días de la semana o cuando la demanda no aconseja el uso de aeronaves grandes.

b) Operando bajo su propia marca

Proporcionando vuelos a comunidades pequeñas o aisladas. Actualmente existen muy pocas aerolíneas regionales, y algunas de ellas se encuentran subsidiadas por los gobiernos para mantener la conexión de las comunidades alejadas con las capitales y ciudades grandes.

3.5.3 Características

a) Compra de Billete

Se suele realizar por los canales convencionales: Web/aplicaciones de las aerolíneas y en agencias de viaje en menor porcentaje, call center y puntos de venta en los aeropuertos

b) Check-in

Una pequeña porción se realiza de manera on-line o en las máquinas de self check-in de los aeropuertos, en su mayoría se realiza el check-in en el mostrador de facturación de la aerolínea en el aeropuerto.

c) Entretenimiento a bordo

Es moderado, por ser vuelos cortos. Suelen ofrecer bebidas sin cargo extra para los pasajeros, así como suficiente espacio delante de los asientos.

d) Tarifas

Normalmente se distinguen dos clases en cabina: Business y Economy. En algunas ocasiones este tipo de aerolíneas se encuentran subsidiadas por el estado, por lo que sus tarifas suelen reducirse. En el caso de países con archipiélagos, los habitantes de estos pueden adquirir boletos en cualquier época del año con menores costos.

e) Rutas

Cubren distancias de hasta 2500 km generalmente, por lo que sus rutas son de corto radio. Su radio de negocio es de corto alcance (hasta 2 horas bloque aproximadamente). Sin embargo, esto hace que, el costo unitario por asiento ofrecido de estas aerolíneas sea superior al de las compañías tradicionales debido a su reducida capacidad de asientos ofrecida y sus numerosas operaciones acumuladas por frecuencia, indispensables para brindar la asistencia como alimentadora de los centros de conexión.

3.5.4 Flota que operan

Las aerolíneas regionales operan por medio de aviones de fuselaje angosto con mayor capacidad, y aviones de pasillo único tradicionales debido a la inexistencia de masa crítica de pasajeros.

La flota de estas aerolíneas abarca aeronaves con menos de 50 asientos y turbohélice, hasta los aviones regionales a reacción. En la siguiente tabla se muestran los modelos de aeronaves más usados por estas aerolíneas:

Tabla 3.3. Flota de las aerolíneas regionales

Aeronave	Tipo	Modelo
Corto radio	Narrow body	CRJ 200
		CRJ 500
		CRJ 900
Corto radio	Narrow body	Embraer E120
		Embraer E135
		Embraer E145

Elaboración: Autores

3.6 Aerolíneas Chárter

3.6.1 Origen del modelo de negocio

La aerolínea chárter nació un poco después de las aerolíneas regionales, en los años 70.

Tuvieron su mayor auge en los años 80 hasta el 2000 donde gracias al turismo masivo crecieron mucho. Su operación se vio muy relegada después del incidente de las torres gemelas, solo unas pocas como Monarch o XL Airways continuaban su operación plena como aerolíneas tipo chárter; sin embargo, la pandemia del Covid-19 le dio

un nuevo impulso operando varios vuelos de repatriación en muchos países alrededor del mundo.

3.6.2 Modelo de negocio

Un vuelo chárter es aquel que se lleva a cabo de forma específica para una situación en particular y que no forma parte de los vuelos habituales, es decir, no se ofrece por los canales de comercialización tradicionales, pertenece al transporte aéreo no regular.

Para la realización de un vuelo chárter, una persona (o un grupo de individuos) alquila un avión con la intención de realizar un determinado trayecto. El itinerario y el horario son definidos por el contratante. Las compañías aéreas obtienen mayores beneficios al arrendar sus aeronaves para vuelos chárter, ya que se aseguran el despegue con todas las plazas llenas, aunque también se pueden contratar vuelos donde se especifique que se desean asientos libres para mayor comodidad de los pasajeros.

También puede ocurrir que un vuelo comercial pueda contener sólo algunas plazas en chárter, como un número de plazas vendidas a un operador turístico a un precio inferior con el fin de ser un componente de un paquete turístico, mientras que el resto de plazas se comercializan normalmente, esto es lo que actualmente más se acostumbra. (Ministerio de Comercio Exterior y Turismo, 2015)

3.6.3 Características

a) Compra de billete

Se realiza normalmente a través de agencias de viaje, pues vienen incluidos en paquetes turísticos. Se compran también directamente con la aerolínea si se desea contratar la totalidad del vuelo, como para las delegaciones deportivas o artistas, por ejemplo.

b) Check – in

Se realiza el self check-in o en el mostrador de la aerolínea en el aeropuerto. Se puede personalizar el check-in cuando se tratan de personas famosas o diplomáticas.

c) Entretenimiento a Bordo

Depende de los servicios contratados por los pasajeros, según sus preferencias y exigencias. Se garantiza la privacidad para los pasajeros. Puede existir un régimen especial de alimentación cuando se trata de celebridades o artistas.

d) Tarifas

Se cobran de acuerdo con el vuelo contratado y a los servicios incluidos en él. En el caso de paquetes turísticos son las tarifas más económicas.

e) Rutas

Existe una variedad de rutas: corto, medio y largo radio según las necesidades de los grupos de pasajeros o el operador turístico que contrate el vuelo chárter.

f) Flota que operan

La flota de las aerolíneas chárter depende varios factores: el tipo de viajero o grupo de viajeros que lo utilicen, la cantidad de viajeros y la distancia al destino. En función de ello las aerolíneas tipo chárter pueden operar con aeronaves de corto, mediano o largo radio, así como de fuselaje ancho o angosto dependiendo la ocasión. Algunos de los modelos de aeronaves que utilizan estas aerolíneas se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 3.4. Flota que operan las aerolíneas tipo chárter

Aeronave	Tipo	Modelo
Corto - medio radio	Narrow body	A320 B737
Largo radio	Wide body	B767 A350

Elaboración: Autores

3.7 Conformación de aerolíneas

En este apartado veremos los parámetros generales que se emplean para la creación de una aerolínea: sin embargo, estos son los aspectos básicos para conformar una aerolínea, que constituye un proceso más amplio y que dura mucho más tiempo.

En promedio, en una aerolínea establecida crear una nueva ruta demanda entre 6 a 18 meses en promedio y la creación de una nueva aerolínea puede tomar hasta dos o 3 años, dependiendo el país donde vaya a operar. (SKYTRAX, 2023)

Veamos estos principales aspectos:

3.7.1 Parámetros generales

Como en toda empresa nueva existen ciertos aspectos a considerar para iniciar el proceso de creación:

- Nombre de la aerolínea: llamativo y acorde al público objetivo de la aerolínea
- Logo de la aerolínea: sencillo pero que comunique lo esencial
- Eslogan de la aerolínea: una frase llamativa que resuma la finalidad de la aerolínea.

3.7.2 Modelo de negocio

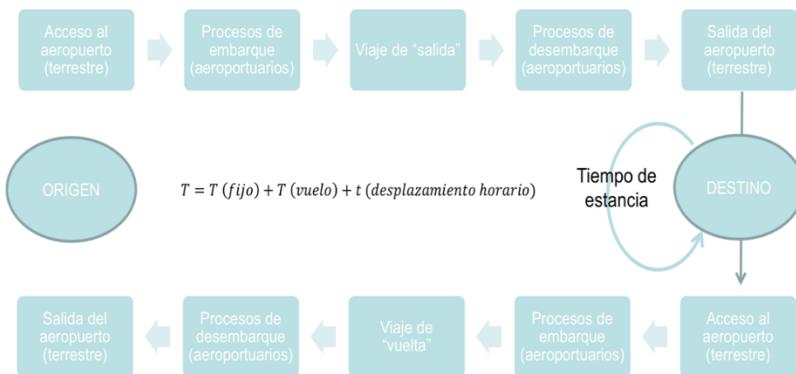
Escoger bien el modelo de negocio de la aerolínea es fundamental y debe basarse en los objetivos planteados por los dueños o inversionistas de esta. Se pueden escoger entre cuatro modelos estudiados anteriormente o una combinación de 2 de ellos.

3.7.3 Definir el mercado

Debemos tener en cuenta que cada viaje tiene una estancia, es decir, normalmente el pasajero se queda en la ciudad de destino al menos unas horas o pueden ser días. El objetivo de los pasajeros no es solo el

desplazamiento entre aeropuertos, se debe tener en cuenta la finalidad del viaje: turismo, negocios, etc.

Figura 3.7. Tiempo total de viaje en transporte aéreo.



Elaboración: Autores

En la figura anterior se muestra el tiempo total que un pasajero emplea cuando utiliza el transporte aéreo, considerando el hecho de que al tiempo de vuelo se le debe sumar el tiempo fijo empleado para llegar al aeropuerto más el tiempo de realizar los trámites previos al embarque, así mismo, considerar al aterrizaje el tiempo de recoger el equipaje y llegar al destino final. Finalmente, se debe adicionar el desplazamiento horario en caso de existir.

Las personas o mercancías usan el transporte aéreo como el nexo entre su origen verdadero hasta su destino verdadero. En los viajes aéreos existe una porción de pasajeros de ida y otros de vuelta. Por ejemplo, en un vuelo Quito-Nueva York, existe una porción de pasajeros que están yendo a Nueva York, sea por negocios o turismo. Y otra porción que estaba en Quito y ahora está regresando a Nueva York. Todos estos pasajeros utilizan la misma ruta y los mismos vuelos.

Para definir adecuadamente el mercado se debe establecer cuál será el aeropuerto base de operaciones (Hub) de la aerolínea de estudio y una vez que se ha definido este, estudiar el concepto de “catchment area”: constituye toda un área alrededor del aeropuerto que incluye todos los potenciales puntos de origen para los viajeros, el área de influencia del aeropuerto. Por ejemplo, si consideramos el aeropuerto de Quito el área de influencia sería todo Ecuador. Pues viajeros de todas provincias utilizan ese aeropuerto.

Una vez que se ha establecido el área de influencia del aeropuerto se deben estudiar algunos parámetros de la población como:

- Edad de la población
- Población económicamente activa
- Actividades económicas principales
- Atractivos turísticos

Todos aquellos que permitan establecer la primera estimación de la cantidad de potenciales viajeros que puedan utilizar la aerolínea.

3.8 Definir las rutas Origen-Destino (O-D)

Para definir las rutas debo tener en cuenta que existen dos posibilidades para las posibles rutas a definir:

Mercados O-D Separados y distintos: Si, por ejemplo, la posible ruta a operar es Quito- Madrid son dos ciudades con características diferentes, en cuanto a costumbres, población, ubicación, etc.

Mercados paralelos con mercados aeronáuticos paralelos: Si, por ejemplo, la ruta es Quito-Bogotá, las dos ciudades son más parecidas, ambas capitales ubicadas en los Andes, con una idiosincrasia similar, clima parecido entre ambas ciudades, etc. En ese caso se puede considerar que entonces las características de los viajeros transporte aéreo también son similares.

Es recomendable que al inicio de operaciones de una aerolínea se definan entre 2 y 5 rutas, priorizando aquellas de cabotaje. Posteriormente se irá ampliando la cantidad de rutas o las frecuencias en función del incremento o disminución de la demanda.

3.8.1 Servicios directos y conexiones

Una vez que se han definido las rutas con las que operará la aerolínea, lo siguiente es decidir si esas rutas se van a dar con servicio directo o haciendo escalas, teniendo en cuenta lo siguiente:

- Las condiciones disminuyen el precio de los boletos
- Las condiciones disminuyen la percepción de calidad de servicio de los pasajeros.

3.8.2 Demanda para un mercado O-D

Los siguiente es definir la demanda de pasajeros que tenemos para cada una de las rutas establecidas previamente. En este punto, la investigación se intensifica ya que se deben realizar encuestas e investigar, entre otras variables:

- Ocupación de los hoteles

- Estadísticas de pasajeros nacionales e internacionales que ingresan al país
- Estadísticas por provincia de la repartición modal de los medios de transporte
- Ingreso promedio por habitante
- Industrias principales
- Inversión extranjera directa

Se debe tener en cuenta lo siguiente: La demanda se define para un mercado origen-destino, no para un segmento de tráfico, es decir, se suma la totalidad sin distinguir entre los viajeros por turismo o negocios. Se mide esta demanda en términos de flujo potencial en un espacio temporal en una o las dos direcciones del mercado Origen-Destino en estudio.

En base a lo comentado antes, existen 3 tipos de demanda:

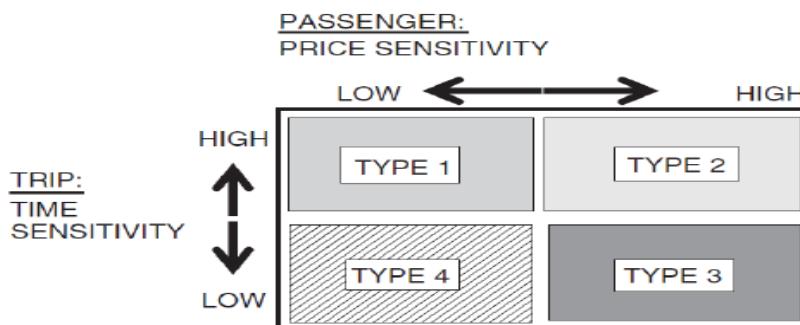
- **Demandा total:** Cantidad de pasajeros que desean viajar entre A Y B.
- **Demandа real:** Cantidad de pasajeros que desean y pueden viajar entre A Y B.
- **Demandа satisfecha:** Cantidad de pasajeros que realmente viajan entre A Y B.

Para expresar la demanda del mercado, origen destino se expresa en pasajeros en cada rama de la ruta, o sumados los de ambas direcciones. Además, se debe considerar que existen factores que afectan el volumen de la demanda de un mercado origen destino como:

- Variables socioeconómicas y demográficas como la población y los niveles de renta.
- Características del propósito del viaje: negocios, turismo.
- Precios en las opciones de viaje: líneas aéreas, medios alternativos de viaje.
- Calidad de los servicios de viaje: frecuencia de salidas, comodidad.

También hay que considerar que los viajeros en el transporte aéreo pueden dividirse en cuatro tipos, en función de dos variables: sensibilidad al precio y sensibilidad al tiempo. Así tenemos:

Figura 3.8. Tipos de viajeros en el transporte aéreo



Fuente: <https://acortar.link/Wmv75z>

Tipo 1: Viajeros poco sensibles al precio y muy sensibles al tiempo, son viajeros de negocio.

- **Tipo 2:** Viajeros muy sensibles al precio y muy sensibles al tiempo, son una porción de viajeros de negocio que no pueden pagar boletos muy caros y una porción de viajeros de turismo de alto poder adquisitivo.

- **Tipo 3:** Viajeros muy sensibles al precio y poco sensibles al tiempo, son viajeros de turismo.
- **Tipo 4:** Viajeros poco sensibles al precio y poco sensibles al tiempo, son pasajeros ideales, constituyen menos del 1% del total de pasajeros.

3.8.3 Modelo de cuota de Mercado Frecuencia.

Ahora se deben establecer los siguientes parámetros para la nueva aerolínea:

- Frecuencia de vuelos y horarios de salida en cada ruta.
- Tarifas en relación con otras aerolíneas.
- Calidad de servicio y los productos ofrecidos, que depende del modelo de aerolínea escogido.
- Se considera la frecuencia de vuelos como una ventaja competitiva de las aerolíneas

Con la demanda establecida previamente se pueden definir los días y horarios en los que operará cada ruta de la aerolínea.

3.9 Pilares de la gestión comercial de una aerolínea

a) Pricing

Es el proceso de determinar los regímenes tarifarios combinados con algunos beneficios o restricciones de servicios. Para una serie de productos en un mercado origen-destino. Aquí se incluye, por ejemplo: la política de cancelación de vuelo, política de equipaje, régimen de alimentación, entre otros.

b) Revenue Management

Proceso posterior a establecer los regímenes tarifarios. Se utilizan técnicas de anidamiento con el apoyo de softwares para determinar cuántos asientos deben estar disponibles en cada régimen tarifario. Además, estas cantidades pueden modificarse de acuerdo con la velocidad y cantidad de asientos vendidos en cada uno de los regímenes tarifarios.

3.10 Conceptos generales de las aerolíneas

Para poder gestionar adecuadamente una aerolínea se manejan algunos conceptos generales. Se debe tener en cuenta que en transporte aéreo se llevan personas y mercancías una determinada distancia. Así se definen:

a) Pasajeros Kilómetro Transportados (PKT)

Es la cantidad de pasajeros que transporta una aerolínea en todos sus vuelos, rutas y frecuencias durante un determinado período de tiempo: mes, semestre o año.

b) Toneladas Kilómetro Transportadas (TKT)

Es la cantidad de toneladas de carga que transporta una aerolínea en todos sus vuelos, rutas y frecuencias durante un determinado período de tiempo: mes, semestre o año.

c) Asientos Kilómetro Ofertados (AKO)

Es la cantidad de asientos disponibles que ofrece la aerolínea en todos sus vuelos, rutas y frecuencias durante un determinado período de tiempo: mes, semestre o año.

d) Toneladas Kilómetro Ofertadas (TKO)

Es la cantidad de toneladas de carga disponibles que ofrece la aerolínea en todos sus vuelos, rutas y frecuencias durante un determinado período de tiempo: mes, semestre o año.

Figura 3.9. Principales conceptos de las aerolíneas



Elaboración: Autores

Es así como, en términos de economía los PKT y TKT constituyen la demanda de una aerolínea, y los AKO y TKO constituyen la oferta. Con estos conceptos básicos se pueden determinar ciertos indicadores

que permiten establecer el rendimiento general de una aerolínea en determinados períodos de tiempo:

a) Yield

Es el ingreso promedio por pasajero, se obtiene de dividir los ingresos totales de la aerolínea para la cantidad de PKT.

$$Yield = \frac{\text{Ingresos totales}}{PKT} \quad (5)$$

b) Costo unitario (Cu)

Es el valor que le toma a la aerolínea poner disponible un asiento en cada uno de los vuelos de la aerolínea.

$$Cu = \frac{\text{Costos totales}}{AKO} \quad (6)$$

c) Factor de ocupación

Se expresa en porcentaje y es un indicador de que tan llenas estuvieron las aeronaves de esa aerolínea en un determinado período de tiempo. Típicamente las aerolíneas de bajo coste suelen tener factores de ocupación mayores a 90%, pues una forma de garantizar su rentabilidad. Las aerolíneas tradicionales suelen tener factores de ocupación que oscilan entre el 82 y el 90%.

$$F_o = \frac{PKT}{AKO} \times 100 \quad (7)$$

d) Factor de ocupación crítico

Se expresa en términos de porcentaje, y constituye el valor del factor de ocupación a partir del cual la aerolínea genera ganancias.

$$F_{oc} = \frac{C_u}{Yield} \times 100 \quad (8)$$

Ambos factores de ocupación pueden expresarse también para la carga.

Figura 3.10. Indicadores de una aerolínea



Elaboración: Autores

Así mismo se puede encontrar los beneficios o ganancias de una aerolínea utilizando la siguiente fórmula:

$$\text{Beneficios} = Yield \times PKT - C_u \times AKO \quad (9)$$

O de manera más simplificada: o0

$$\text{Beneficios} = \text{Ingresos totales} - \text{Costos totales} \quad (10)$$

A continuación, mostremos la forma de calcular estos parámetros con un ejemplo:

Para la siguiente aerolínea se pide calcular el factor de ocupación, factor de ocupación crítica y los beneficios en el período comprendido entre enero y mayo de 2024:

$$PKT = 250\,000 \text{ pax}$$

$$AKO = 310\,000 \text{ pax}$$

$$Yield = \$670/\text{pax}$$

$$Cu = \$510/\text{pax}$$

$$F_o = \frac{PKT}{AKO} \times 100 = \frac{250\,000}{310\,000} \times 100 = 80,6\%$$

Con lo cual podemos inferir que se trata de una aerolínea tradicional.

Ahora revisemos el factor de ocupación crítica:

$$F_{oc} = \frac{Cu}{Yield} \times 100 = \frac{\$510}{\$670} \times 100 = 76,1\%$$

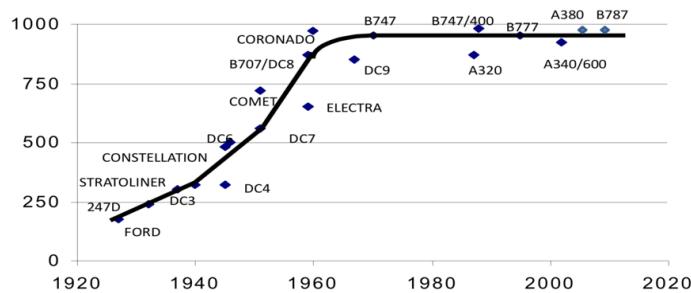
Puesto que el factor de ocupación crítica es menor que el factor de ocupación se sabe que la aerolínea tendrá ganancias en el período de estudio.

$$\begin{aligned} \text{Beneficios} &= Yield \times PKT - Cu \times AKO \\ &= \$670 \times 250\,000 - \$510 \times 310\,000 \end{aligned}$$

$$\text{Beneficios} = 9,4 \text{ millones de USD}$$

3.11 Situación histórica de la industria

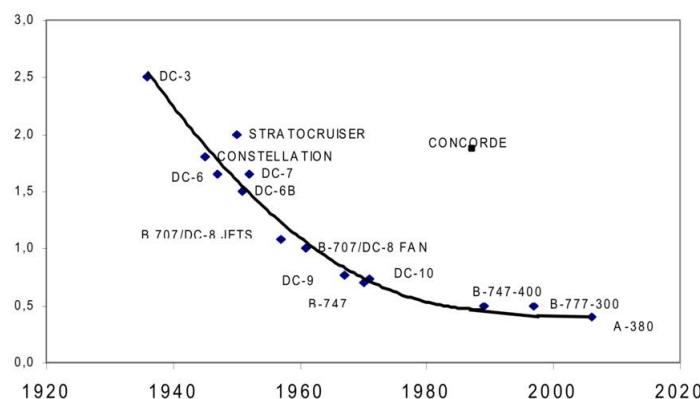
Figura 3.11. Evolución de la velocidad en el transporte aéreo



Elaboración: Autores

En la figura anterior se puede observar cómo ha evolucionado la velocidad de las aeronaves, haciendo posibles viajes de largas distancias y aeronaves más modernas, que además permiten que el número de pasajeros para las aerolíneas crezca. Es así como actualmente entre las aeronaves más modernas podemos citar el A340/600, B787 o el A380. (IATA, 2022)

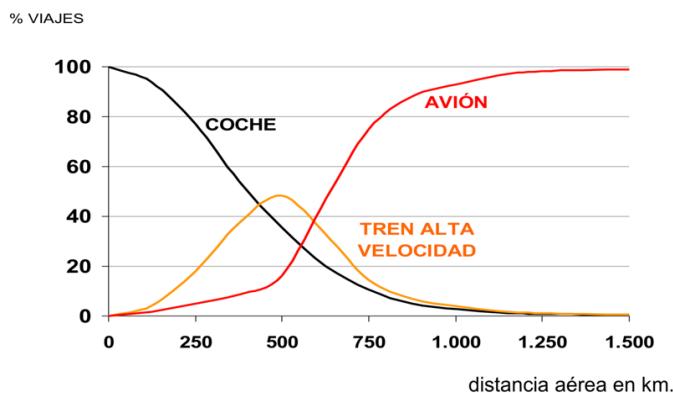
Figura 3.12. Evolución de los costes operativos



Elaboración: Autores

Así mismo se puede realizar un análisis de los costes operativos de las aeronaves, y por lo tanto, de las aerolíneas. Iniciando con el DC-3 que se considera el primer avión comercial rentable, a partir del cual las aerolíneas empezaron a generar ganancias hasta llegar al A-380 y las nuevas versiones de aeronaves como el A350, se puede ver que los costes operativos han disminuido significativamente desde los inicios de la aviación, esto ha permitido que la operación de las aerolíneas se mantenga en constante incremento en el mundo.

Figura 3.13. Participación modal

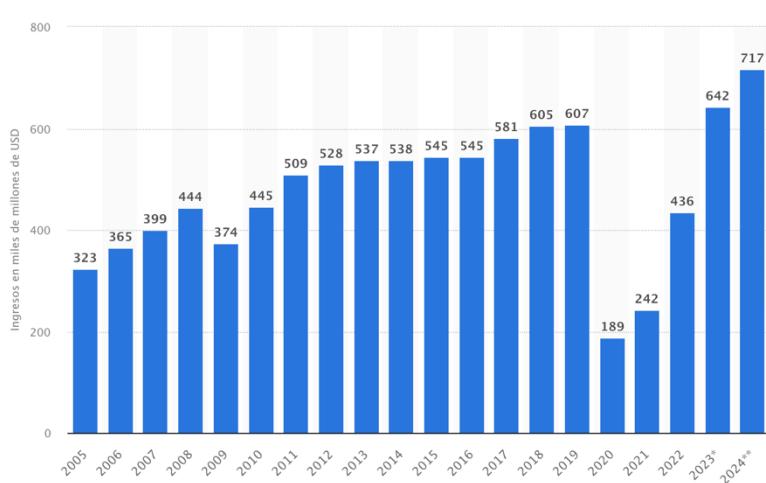


Elaboración: Autores

Así también si analizamos la partición modal entre el automóvil, el tren de alta velocidad y el avión podemos observar lo siguiente: cuando la distancia a cubrir por el medio de transporte no supera los 250 km la elección preferente es el automóvil, para distancias entre 250 km y 750 km la elección preferente es el tren de alta velocidad, y para distancias mayores a 1000 km la elección preferente es el avión.

3.12 Ingresos del transporte aéreo de pasajeros en el mundo

Figura 3.14. Evolución de los ingresos del transporte aéreo de pasajeros en el mundo



Fuente: <https://acortar.link/m8Q9Wk>

En la Figura se muestra la evolución de los ingresos en el transporte aéreo de pasajeros en el mundo. Claramente se puede observar que en año 2020 a causa de la pandemia del Covid-19 los ingresos decayeron notablemente, emprendiendo una recuperación a partir del año 2021, y la misma se mantienen en constante crecimiento hasta el año 2023. Para el año 2024 se tiene una proyección de los ingresos en base al comportamiento que tiene la industria en este momento.

Para consolidar esta recuperación del transporte aéreo las aerolíneas han realizado una gran campaña promocionando sus rutas en todos los países. A continuación, mencionaremos las 10 rutas internacionales más transitadas en 2023:

1. Kuala Lumpur – Singapur
2. El Cairo – Jeddah
3. Ferry de Hong Kong – Taipei
4. Seúl Incheon – Osaka Kansai
5. Seúl Incheon – Tokio Narita
6. Dubai – Riad
7. Yakarta – Singapur
8. Nueva York Kennedy – Londres Heathrow
9. Bangkok Suvarnabhumi – Singapur
10. Bangkok Suvarnabhumi - Seúl Incheon

En cuanto a las rutas nacionales, las más transitadas en 2023 fueron:

1. Jeju – Seúl Gimpo
2. Sapporo New Chitose – Tokio Haneda
3. Fukuoka – Tokio Haneda
4. Hanói – Ciudad Ho Chi Minh
5. Melbourne – Sydney
6. Beijing – Shangái Hongqiao
7. Tokio Haneda – Okinawa Naha
8. Jeddah – Riad
9. Bombay – Delhi
10. Yakarta – Bali Denpasar

Lo mencionado anteriormente concuerda con lo analizado en capítulos anteriores, en donde se analizó que uno de los mercados en donde más crece el transporte aéreo es el medio oriente, confirmado por el comportamiento del mercado aéreo actual. (SKYTRAX, 2023)



CAPÍTULO IV

AEROPUERTOS

CAPÍTULO IV

4. AEROPUERTOS

industria aeronáutica y las funciones que se cumplen en cada una de ellas.

4.1 División del aeropuerto

4.1.1 División del aeropuerto según OACI

El aeropuerto se divide de diferentes formas, dependiendo el uso de esa división, la OACI por ejemplo lo divide en:

- a) **Parte pública:** Son todas aquellas edificaciones e instalaciones a las cuales puede acceder el público de manera general, sea que vaya a realizar un vuelo o no.
- b) **Parte aeronáutica:** Conformada por las edificaciones e instalaciones de acceso restringido para los pasajeros y los trabajadores del aeropuerto, como la pista o la plataforma.
- c) **Elementos de apoyo:** Aquí se incluyen edificaciones e instalaciones que complementan el funcionamiento del aeropuerto como la torre de control o la estación meteorológica.

4.1.2 División convencional del aeropuerto

Lo más común es dividir al aeropuerto en lado aire y lado tierra, esta división está dada de manera física en el control de seguridad del aeropuerto.

Así se definen varias zonas o áreas en el aeropuerto. Para el lado aire:

- a) **Área de aterrizaje y despegue:** Lo constituyen la/las pista/s activas del aeropuerto.
- b) **Área de rodaje:** Está formado por todo el sistema de calles de rodaje.
- c) **Área de maniobras:** Es la suma del área de aterrizaje y despegue más el área de rodaje, excluyendo las plataformas.
- d) **Área de movimientos:** Es el conjunto de las pistas, calles de rodaje y las plataformas.

Si al área de movimientos le sumamos la parte restringida del edificio terminal de pasajeros tendremos el Área restringida de seguridad.

Figura 4.1. (a)Verde-área de aterrizaje y despegue. (b)Rojo-área de rodaje. (c)Amarillo-área de movimientos



Fuente: <https://acortar.link/YHzeuC>

En tanto que para el lado tierra se tienen:

- a) Área terminal: Lo constituyen los edificios terminales de pasajeros y carga en su parte pública, así como otras edificaciones aeroportuarias como oficinas administrativas o centros comerciales.
- b) Área urbanizada: Incluye todas las áreas de estacionamiento para vehículos, los accesos hacia el aeropuerto y todas sus vías de comunicación con la ciudad.
- c) Área industrial: Se incluyen las áreas destinadas a los hangares u oficinas de las aerolíneas para coordinación como el transporte de carga aérea, la zona de elaboración de catering o zonas de cultivo.

Tabla 4.1. Áreas de un aeropuerto

Aeropuerto	Lado aire	Área de maniobras	Área de aterrizaje y despegue
			Área de rodaje
Plataforma			
Lado tierra	Área terminal	Terminal de pasajeros terminal de carga otras edificaciones aeroportuarias	
		Área urbanizada	Acceso al aeropuerto y vías de comunicaciones estacionamientos
	Área industrial		

Fuente: <https://acortar.link/YHzeuC>

En la siguiente tabla se analizarán las funciones desempeñadas en el lado aire y lado tierra de un aeropuerto:

Tabla 4.2. Funciones del lado aire y lado tierra de un aeropuerto

LADO AIRE		LADO TIERRA
LLEGADAS		LLEGADAS
SALIDAS		SALIDAS
<ul style="list-style-type: none"> • ATC⁹ Entrega la aeronave a la dirección de plataforma. • Estacionamiento y puesta de calzos • Desembarque (pax, carga) • Asistencia a la aeronave. 		<ul style="list-style-type: none"> • Conducción de pax. Ala sala de llegadas • Control de inmigración. • Traslado de equipaje a las cintas de recogida. • Información a acompañantes y sala asignada.
<ul style="list-style-type: none"> • Embarque (pax, carga) • Puesta en marcha de turbinas. • Calzos fuera. • Rodaje a cabecera de pista controlado por ATC. 		<ul style="list-style-type: none"> • Facturación: tarjeta de embarque y entrega del equipaje al STE. • Controles de seguridad y de pasaporte. • Información de hora y puerta de embarque. • Conducción de pax a la aeronave.

Elaboración: Autores

⁹ ATC: Air Traffic Control – Servicio de Control de Tráfico Aéreo

En general en el lado aire se realiza:

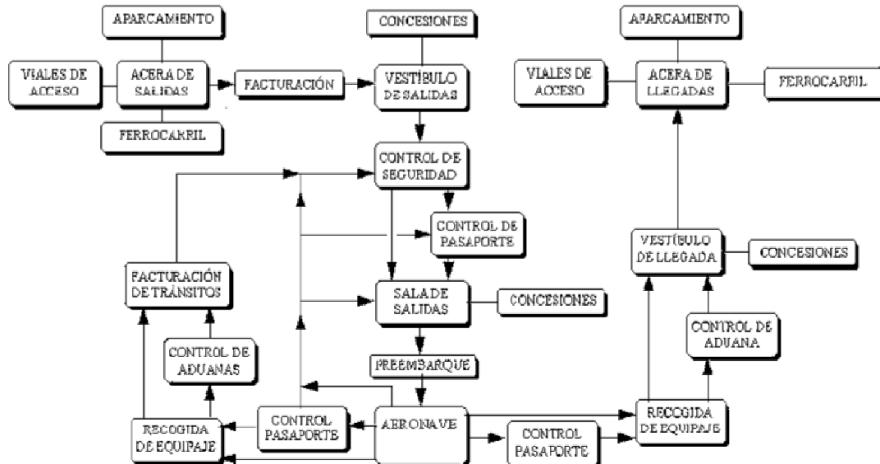
- Guiado de aeronaves en tierra
- Traslado de pasajeros
- Servicio de handling a aeronaves
- Suministro de combustibles
- Conservación y mantenimiento del campo de vuelo, fauna y flora

Y en el lado tierra:

- Venta de billetes
- Facturación y embarque de pasajeros
- Restauración y tiendas
- Estacionamiento de vehículos
- Paradas de taxis y buses
- Terminales de carga
- Hangares de mantenimiento
- Empresas de catering

Así también es importante conocer el flujo de los pasajeros dentro del edificio terminal, en la siguiente figura se pueden observar todos los movimientos que realizan los pasajeros, tanto si van de salida o llegan al aeropuerto. (Concesionaria del Aeropuerto Internacional de Quito, 2014)

Figura 4.2. Flujo de los pasajeros en un aeropuerto



Elaboración: Autores

4.2 Emplazamiento de un aeropuerto

Existen diversos factores que influyen para elegir el emplazamiento de un aeropuerto, tanto si se trata de un nuevo aeropuerto o de reubicar al mismo debido a su limitación operativa en su ubicación actual:

4.3 Distribución de vientos

Este factor puede ser el más determinante, pues de este depende en un futuro la orientación que deberá tener la pista. ¿Recuerdan cuando vimos que la estación meteorológica de los aeropuertos es lo primero que se instala? Pues de esa decisión inicial depende que en un futuro nuestro aeropuerto pueda estar operativo el 95% de las veces; esto en temas de vientos se traduce en que, el 95% del tiempo el viento de cola no supera los 25 km/h (que es el máximo viento de cola con el que las aeronaves pueden aterrizar).

Figura 4.3. Distribución de los vientos



Fuente: <https://acortar.link/ciytxi>

4.3.1 Localización próxima a la ciudad

Se debe realizar un estudio del lugar donde se emplazará el aeropuerto, en cuanto a las proximidades de la ciudad, teniendo en cuenta también los accesos al mismo por vía terrestre, en el caso de que no existan se debe estudiar la posibilidad de crearlos en coordinación con otros actores.

Figura 4.4. Localización próxima a la ciudad

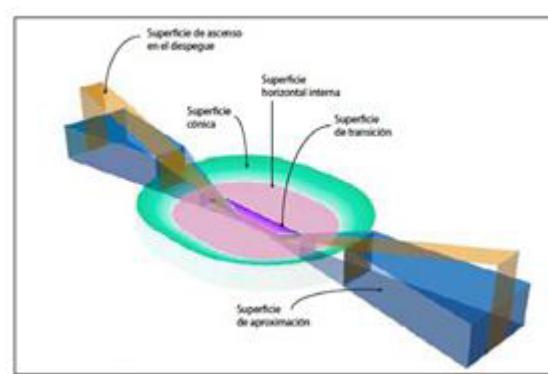


Fuente: <https://acortar.link/2kcfj7>

4.3.2 Localización próxima a la ciudad

En este punto, debemos analizar que el aeropuerto debe quedar cerca de la ciudad para tener una buena conexión intermodal, pero tampoco debe estar demasiado cerca que las construcciones constituyan obstáculos que pinchen las superficies limitadoras de obstáculos del aeropuerto, comprometiendo la operatividad de este. (OACI – Anexo 19, 2023)

Figura 4.5. Zona de Localización próxima a la ciudad

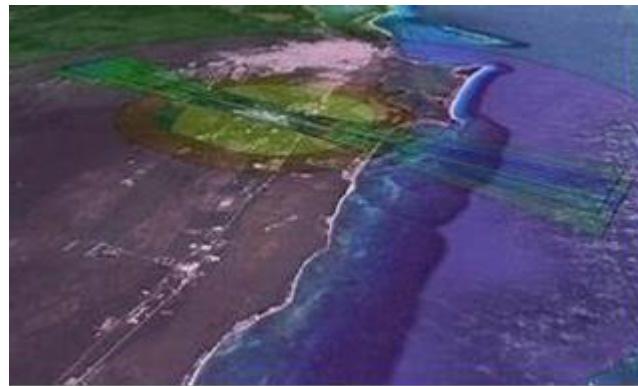


Fuente: <https://acortar.link/P2J4Mm>

4.3.3 Topografía

En cuanto a la topografía se debe verificar que sea una zona sin muchas pendientes (pues al momento de construir la pista se deberá mover mucha tierra para nivelar el terreno), además debe verificarse la existencia de árboles y cursos de agua (esto determina la existencia de aves que pueden constituirse en obstáculos para el despegue de las aeronaves), estructuras artificiales, edificios, carreteras, líneas de alta tensión, etc.

Figura 4.6. Topografía



Fuente: <https://acortar.link/ZYnTAw>

4.4 Condiciones operacionales

Es un factor determinante para el funcionamiento eficaz de un aeropuerto. Se deben considerar las condiciones de un espacio aéreo apropiado, esto es una zona donde no exista demasiado tráfico aéreo, o si hay tráfico, que este cuente con un adecuado servicio de control de tráfico aéreo, que garantice las condiciones de seguridad operacional.

Figura 4.7. Condiciones Operacionales



Fuente: <https://acortar.link/nomYU0>

4.4.1 Condiciones de orden social

Es necesario estudiar el emplazamiento de manera que las trayectorias de vuelo no pasen sobre otros poblados, por debajo de ciertas alturas (que no sobrevuelen zonas residenciales muy bajo, por ejemplo); además es necesario que los aeropuertos estén situados cerca de las ciudades o zonas comerciales a las que sirven, como ya mencionamos. (OACI – Anexo 17, 2023)

Figura 4.8. Condiciones de Orden Social



Fuente: <https://acortar.link/O4qpZG>

4.5 Estudio de medio ambiente

Se debe analizar el impacto que tendrá la construcción del aeropuerto, así como:

- El funcionamiento en la calidad del aire
- Calidad del agua
- En el crecimiento demográfico de la zona
- La deforestación
- Niveles de ruido, entre otros

Para ello se debe trabajar en conjunto con profesionales del área ambiental que realicen un estudio de impacto ambiental, incluso se puede realizar el EIA de todas las posibles zonas donde se podría emplazar el aeropuerto y decidir por el impacto ambiental que se genere en cada caso.

Figura 4.9. Condiciones de Orden Social



Fuente: <https://acortar.link/9XgGhW>

4.5.1 Condiciones atmosféricas

La presencia de niebla, bruma y humo son factores que reducen la visibilidad, por lo tanto, disminuyen la capacidad de tráfico del aeropuerto.

La niebla tiene tendencia a establecerse en zonas que tienen poco viento, mientras que la bruma y el humo están presentes en las proximidades de las grandes zonas industriales.

Mucha nubosidad o neblina de manera constante, que puedan menoscabar las condiciones operacionales.

Figura 4.10. Condiciones atmosféricas



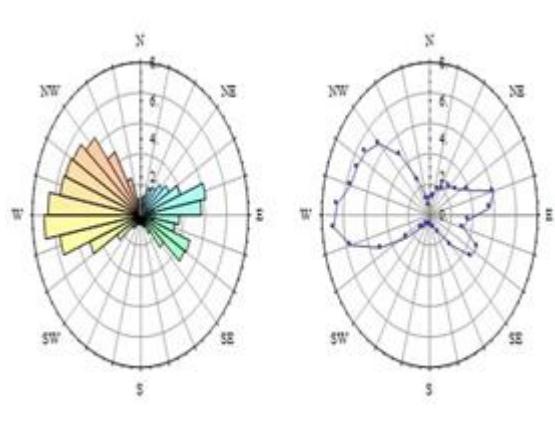
Fuente: <https://acortar.link/QYs9Za>

4.5.2 Condiciones meteorológicas

Se debe analizar la distribución de los vientos, mediante los datos proporcionados por la estación meteorológica y la construcción de la respectiva rosa de los vientos, esto ayudará a determinar además la orientación de la(s) pista(s).

Por otra parte, también se debe analizar el techo de nubes, esto determinará si es necesario el uso de otro tipo de radio ayudas para el aterrizaje, por ejemplo, la categoría del ILS.

Figura 4.11. Condiciones meteorológicas



Fuente: <https://acortar.link/pmzw6T>

4.5.3 Condiciones de orden económico

Para que el costo de la construcción de un aeropuerto sea razonable, su emplazamiento deberá seleccionarse de tal manera que los gastos de construcción se reduzcan al mínimo, para lo cual se deberá controlar la topografía, naturaleza del suelo y de los materiales de construcción, el valor del terreno y los servicios disponibles.

En los gastos de construcción también se debe incluir de ser necesario los gastos por expropiación de terrenos, aunque en una buena planificación de las ciudades en los planos de uso de suelo se suele destinar una superficie para la construcción del aeropuerto.

Finalmente se debe elaborar un cuadro de decisión para sopesar las dos o tres opciones que se suelen tener antes de tomar la decisión final en porcentajes, considerando las ventajas y desventajas que cada una tiene en todos los ítems antes expuestos. Finalmente debemos tomar una decisión, normalmente buscando la mejor opción que tenga los mejores porcentajes entre todos.

Tabla 4.3. Ejemplo de un cuadro de decisión para decidir el emplazamiento de un aeropuerto

Nº	Vientos	Prox. Ciudad	Topografía	Cond. Operacionales	EIA	Condiciones atmosféricas	Condiciones meteorológicas	Económica
1	75%	60%	20%	60%	80 %	30%	40%	70%
2	10%	80%	90%	65%	25 %	80%	60%	70%
3	50%	15%	70%	80%	75 %	35%	90%	80%

Elaboración: Autores

4.6 Prognosis de demanda

Es importante entender que las prognosis de demanda se realizan para:

- Fabricantes de aeronaves.
- Líneas aéreas.
- Operadores aeroportuarios.
- Concesionarios comerciales.

Y estas prognosis de demanda sirven para:

- Establecer la operatividad futura de las infraestructuras
- Medir el impacto en las variaciones de nivel de servicio.
- Recomendar planes de desarrollo.
- Estimar costes de planes de desarrollo.
- Proyectar fuentes de ingresos.

Figura 4.12. Airbus Beluga XL



Fuente: <https://acortar.link/t7w5Ce>

Las previsiones del tráfico son necesarias para dimensionar todas las infraestructuras aeroportuarias y también como vimos sirven para estimar los ingresos de las aerolíneas y tomar decisiones claves, pero surgen algunos inconvenientes como:

- Suelen equivocarse.
- Multiplicidad de variables que intervienen para su cálculo.
- Sensibilidad al entorno.
- Pueden existir muchos escenarios de actuación que condicionan estas previsiones: Competencia entre aeropuertos, apertura o cierre de aeropuertos, corredores de tráfico, efectos de las políticas, infraestructura, alternativas, etc.

4.7 Procesos de las previsiones aéreas

Una correcta previsión de tráfico debe incluir lo siguiente:

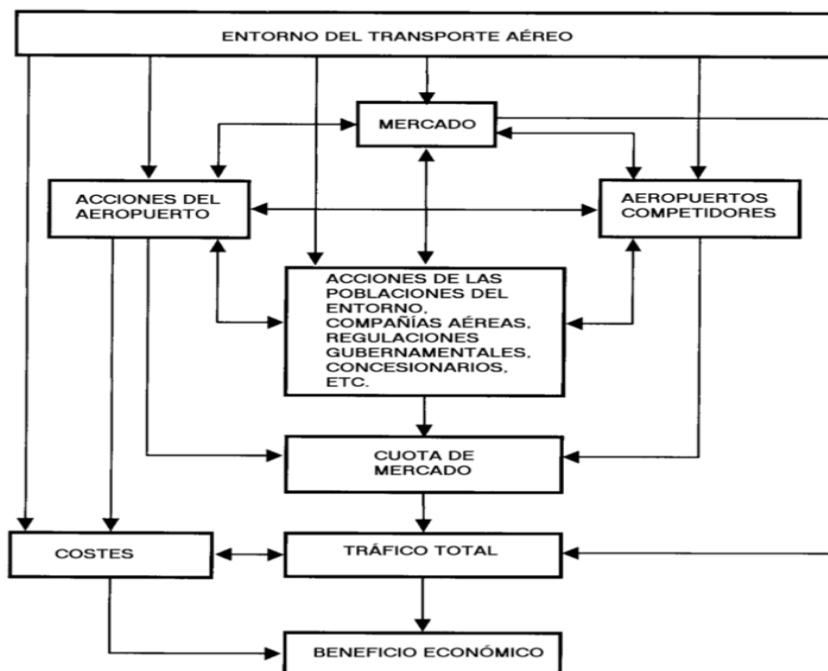
1. Estimación del tráfico anual

2. Estimación de programas de vuelos para días tipo
3. Estimación de otras variables

Debemos además tener los siguientes datos de partida:

1. Región a la que da servicio el aeropuerto
2. Mercado del tráfico aéreo
3. Datos históricos
4. Estrategias de las compañías aéreas
5. Tendencia de los modos de transporte terrestre

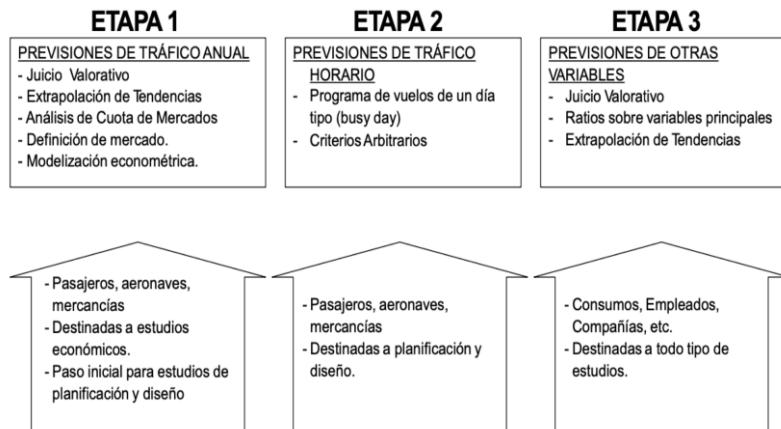
Figura 4.13. Entorno del transporte aéreo a considerar para una previsión de tráfico aéreo



Elaboración: Autores

4.7.1 Etapas para la previsión de tráfico aéreo

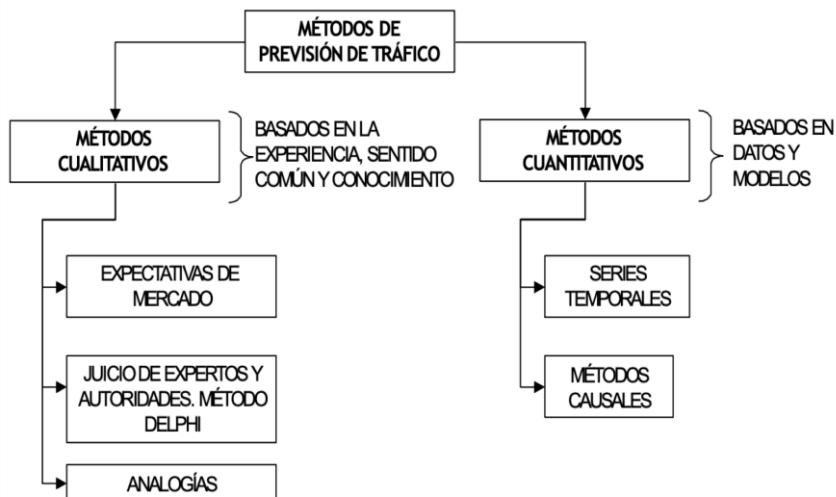
Figura 4.14. Etapas para la previsión de tráfico aéreo



Elaboración: Autores

4.7.2 Métodos para hacer las previsiones aéreas

Figura 4.15. Métodos para hacer previsiones aéreas



Elaboración: Autores

4.8 Métodos cuantitativos

Los métodos más utilizados dentro de las previsiones de demanda es la extrapolación de la tendencia, teniendo como base los datos históricos de tráfico de pasajeros de un aeropuerto. Dentro de la extrapolación de la tendencia se pueden distinguir tres formas de hacerlo:

4.8.1 Ajuste lineal

Para este caso debemos encontrar la pendiente de la curva y definir la recta con la ecuación:

$$y = mt + b \quad (11)$$

Donde:

m = es la pendiente de la recta.

b = es la ordenada al origen

y = es la cantidad de pasajeros por año

t = es el tiempo medido en años

4.8.2 Ajuste exponencial modificado

En este caso ajustamos la curva de tenencia en base a la ecuación

$$y = k + a(b)^t \quad (12)$$

Esto se logra obligando a que la curva pase por 3 puntos dados de la muestra, separados por un tiempo n : $(0, P_1)$; (n, P_2) y $(2n, P_3)$.

$$b^n = \frac{P_3 - P_2}{P_2 - P_1} \quad a = \frac{P_2 - P_1}{b^n - 1} \quad K = P_1 - a \quad (13)$$

4.8.3 Ajuste Gompertz

En este caso tomamos logaritmos del ajuste atención. El método consiste en hacer pasar la curva por 3 puntos, tomando las sumas de los valores en cada uno de los tres intervalos de tiempo y ajustar la tendencia a la curva

$$y = a(b^c)^t \quad (14)$$

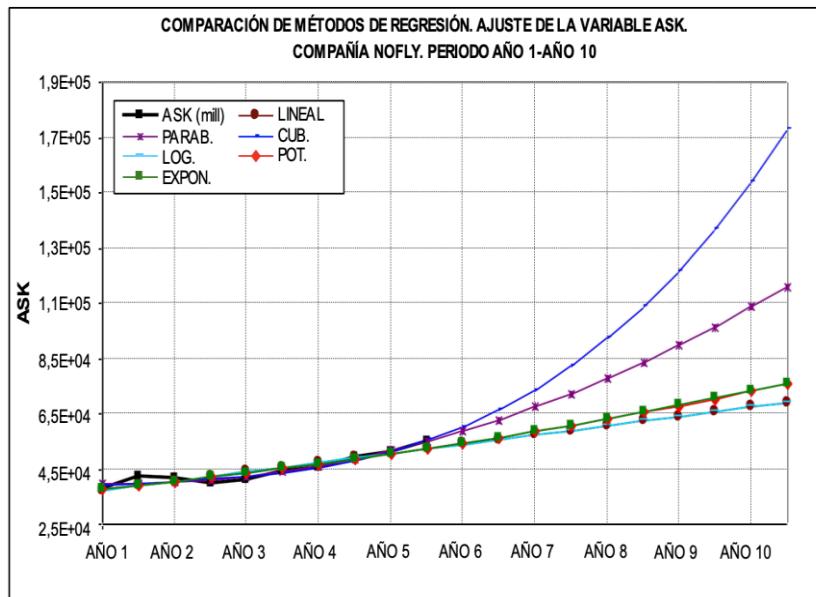
$$c = \left(\frac{s_3 - s_2}{s_2 - s_1} \right)^{\frac{1}{nt}} \quad (15)$$

$$a = \exp \left(\frac{1}{n} \left(S_1 + \frac{s_2 - s_1}{1 - c^{n-1}} \right) \right) \quad (16)$$

$$b = \exp \left(\frac{(s_2 - s_1)(c^t - 1)}{(1 - c^{nt})^2} \right) \quad (17)$$

Sin embargo, es importante aclarar que los métodos para la extrapolación de la tendencia durante los primeros años suelen tener muchas similitudes:

Figura 4.16. Comparación de métodos de regresión lineal



Elaboración: Autores

BIBLIOGRAFÍA

1. ACI. (28 de JUNIO de 2022). aci-aero. aci-aero: <https://aci.aero/2022/06/28/the-impact-of-covid-19-on-airportsand-the-path-to-recovery/>
2. AEREA, I. (2021). IT AEREA. IT AEREA: <https://www.itaerea.es/aeropuertos>
3. AEREA, I. (2021). IT AEREA. IT AEREA: <https://www.itaerea.es/companias-aereas-aerolineas>
4. *Airport Suppliers*. (2019). Airport Suppliers: <https://www.airport-suppliers.com/airport/quito-international-airport/>
5. ALTA. (Octubre de 2022). ALTA. ALTA : https://cdn-alta-content.s3.sa-east-1.amazonaws.com/traffic-report/TR_Espanol_Octubre2022.pdf
6. ambulanciasbande. (17 de septiembre de 2017). ambulanciasbande.com. ambulanciasbande.com: http://www.ambulanciasbande.com/blog/84_servicio-en-aeropuerto.html
7. Bermúdez, T. (2020). Sistemas y de estaciones de Radioayudas a la Navegación Aérea en España. <http://www.treccani.it/enciclopedia/radiogoniometro/> <https://www.aviaciionmexico.com/que-es-un-vor/>
8. CEPAL. (2 de Septiembre de 2020). NACIONES UNIDAS. NACIONES UNIDAS: <https://acortar.link/Hu8L6l>.
9. Concesionaria del Aeropuerto Internacional de Quito. (2014, July 7). Aeropuerto de quito implementa programa apex en seguridad operacional. QUIPORT, 1. <https://www.aeropuertoquito.aero/es/quiport/sala-de-prensa/24-boletines-especiales/153-aeropuerto-de-quito-inaugura-terminal-d>

10. Cristóbal, E. R. (2015). La infraestructura y el espacio aéreo como elementos del mercado de transporte. [Académico, Universidad Autónoma de Barcelona].
<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/367921/erc1de1.pdf?sequence=1>
11. DGAC. (25 de febrero de 2021). Dirección General de Aviación Civil. Dirección General de Aviación Civil: <https://acortar.link/6p4gqP>
12. DINAC. (2020). DINAC R 14-AERÓDROMOS. In DINAC R 14: Vol. I.
13. Emergui, S. (2016, March 26). Ben Gurión, el aeropuerto más seguro del mundo. REUTERS.
<https://www.elmundo.es/internacional/2016/03/26/56f532c1e2704e69758b4640.html>
14. Galíndez López, D. (n.d.). Aeropuertos (AMIVTAC).
15. Garcia, A. H. (2021). Instituto mexicano de transporte. instituto mexicano de transporte:
<https://imt.mx/archivos/Publicaciones/PublicacionTecnica/pt629.pdf>
16. IATA. (20 de junio de 2022). <https://www.iata.org/contentassets/4b9a060d0c6646d1ba2f6c895e7c45f4/2022-06-20-01-sp.pdf>
17. INFORMATIVO123. (2023, April 3). Aeropuerto de quito uno de los más seguros. el informativo , 1.
18. Marín., J. L. (s.f.). Operaciones aeroportuarias. Operaciones aeroportuarias: <https://joseluissolamarin.wordpress.com/sobre-mi/breve-historia-de-la-aviacion/operaciones-aeroportuarias-i/#:~:text=Las%20actividades%20principales%20son%3A%20informaci%C3%B3n,cambio%20de%20tipo%20de%20movimiento>
19. Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2015a). Guía de orientación al usuario del transporte aéreo (M. E. Lucana Poma, Ed.).
<https://www.mincetur.gob.pe/wp->

- content/uploads/documentos/comercio_exterior/facilitacion_comercio_exterior/Guia_Transporte_Aereo_13072015.pdf
20. Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2015b). Guía de orientación al usuario del transporte aéreo: Vol. II (M. E. Lucana Poma, Ed.). https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/facilitacion_comercio_exterior/Guia_Transporte_Aereo_13072015.pdf
21. Ministerio de Comercio Exterior y Turismo. (2015c). Guía de orientación al usuario del transporte aéreo: Vol. II (M. E. Lucana Poma, Ed.). https://www.mincetur.gob.pe/wp-content/uploads/documentos/comercio_exterior/facilitacion_comercio_exterior/Guia_Transporte_Aereo_13072015.pdf
22. Moreno, J. , Bonilla, S. & Acosta, J. (2020). Estudio de aerolíneas de bajo costo en el mercado aéreo ecuatoriano. Revista Polo del Conocimiento. ISSN: 2550-682X. pp. 761-789. Doi: 10.23857/pc.v5i5.1456
23. Naciones Unidas. (2 de Septiembre de 2020). Naciones Unidas. Naciones Unidas : <https://www.cepal.org/es/notas/covid-19-impactos-inmediatos-transporte-aereo-mediano-plazo-la-industria-aeronautica#:~:text=Se%20estima%20que%2C%20durante%20los,America%20Latina%20y%20el%20Caribe>
24. Neri Guzmán, J. R. (2021). Efectos sociales, económicos y de la salud ocasionados por la pandemia del COVID19: Impactos en empresas, actividades económicas, gobierno y grupos vulnerables. En J. R. Neri Guzmán, Efectos sociales, económicos y de la salud ocasionados por la pandemia del COVID19: Impactos en empresas, actividades económicas, gobierno y grupos vulnerables (pág. 25).
25. OACI. (12 de MARZO de 2021). icao.int. icao.int: <https://www.icao.int/Newsroom/Pages/ES/ICAO-Council-approves-new-pandemic-response-and-recovery-measures-.aspx>

26. OACI. (2023). Anexo 14: Aeródromos.
27. OACI. (2023). Anexo 16: Protección al medio ambiente
28. OACI. (2023). Anexo 17: Seguridad en la Aviación Civil
29. OACI. (2023). Anexo 19: Seguridad Operacional
30. OPAIN S.A. (n.d.). Plan de seguridad del aeropuerto internacional el dorado luis carlos galán sarmiento. 21. Retrieved May 9, 2023, from https://www.opain.co/files/anexo_definiciones_y_abreviaturas11.pdf
31. Parrado, J. (2019). Plan de seguridad del aeropuerto internacional el dorado luis carlos galán sarmiento.
32. Riobóo Martín, J. (2017). Sistema aeroportuario del Valle de México. En J. Riobóo Martín, Sistema aeroportuario del Valle de México (pág. 24). México: Miguel Ángel Porrúa.
33. Rivera, C. (2020). El mejor aeropuerto de Europa está en España. <https://www.elmundo.es/viajes/el-baul/2020/11/20/5fb661cbfc6c83b8488b45ae.html>
34. Rodrigo, G. A., & Ruiz De Villa, A. B. (2012). El impacto ambiental del transporte aéreo y las medidas para mitigarlo. https://oa.upm.es/20345/1/INVE_MEM_2012_133532.pdf
35. Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano. (2022, October 27). Seguridad Operacional- Funcionalidad y aplicación. Gobierno México. <https://www.gob.mx/seneam/es/articulos/que-es-seguridad-operaciona>
36. SKYTRAX. (2023). Las mejores aerolíneas del mundo en 2023. World Airline Awards . <https://www.worldairlineawards.com/es/>
37. Tenorio Camino, C. (2017). Seguridad en la atención de pasajeros y otros usuarios de los aeropuertos . En C. Tenorio Camino, Seguridad en la atención de pasajeros y otros usuarios de los aeropuertos (pág. 28). CEP, S.L.
38. Vera, C. (23 de 08 de 2018). <https://twitter.com/CarlosVerareal/status/1021613550568177664>

39. Verdonk, J. (14 de 07 de 2019). Stock.
[https://www.istockphoto.com/es/foto/quito-ecuador-14-7-2019-el-
interior-de-un-aeropuerto-que-muestra-las-m%C3%A1quinas-de-
gm1175996692-327706450](https://www.istockphoto.com/es/foto/quito-ecuador-14-7-2019-el-interior-de-un-aeropuerto-que-muestra-las-m%C3%A1quinas-de-gm1175996692-327706450)



Jessica Fernanda Moreno Ayala

Ingeniera Aeronáutica de la Universidad Nacional de la Plata – Argentina, Máster en Gestión de Sistemas Aeronáuticos de la Universidad Politécnica de Madrid. Actualmente Docente Investigador de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; ha publicado varios artículos en revistas indexadas y de Alto Impacto en temas de Transporte Aéreo y Logística.



Cristhian Andrés Villacis Betancourt

Ingeniero Comercio Exterior de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; Magíster en Comercio Internacional de la Universidad de Salvador – Argentina; experto en Logística y Almacenes ESNECA – España. Actualmente es Investigador Independiente, ha publicado en revistas indexadas en temas de comercio exterior y logística.



Jenny Margoth Villamarín Padilla

Doctora en Matemáticas de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Máster en Matemáticas Básica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Coordinadora del grupo de Investigación GMOV (ESPOCH). Actualmente Coordinadora de la Carrera de Gestión del Transporte de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; ha publicado varios artículos en revistas indexadas.

ISBN: 978-9942-621-87-0

9 789942 621870