



# **NOR**

## *Normativa e instituciones aeronáuticas para TCP*

Fecha de edición		
Distribuido a		
Aprobación del director de formación	Nombre	Firma

Fecha de edición	Motivo y descripción del cambio	Epígrafes afectados

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de este manual sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (arts. 270 y siguientes, del Código Penal)

Autor: Diego Rubio Sanz.

## -Índice-

1.- Autoridades competentes.

1.1.- OACI

1.2.- EASA

1.3.- DGAC

1.4.- AESA

1.5.- Otras Organizaciones

1.5.1.- IATA

1.5.2.- CEAC

1.5.3.- CIANITA

2.- Marco normativo general nacional e internacional.

2.1.- Derecho aeronáutico.

2.2.- Convenios sobre aviación civil internacional.

2.3.- Convenio de Chicago 1944.

2.3.1.- Parte I del convenio. Navegación aérea. Artículos.

2.3.2.- Parte III del convenio. Transporte aéreo internacional.

2.3.3.- Anexos

2.4.- Reglamentos europeos sobre la función de tcp.

2.5.- Ley de Seguridad Aérea (Ley 21/2003, del 7 de Julio)

2.6.- Otras normas de interés

2.6.1.- Ley 48/1960 21 de Julio de 1960

2.6.2.- Reglamento (CE) 300/2008

2.7.- Libertades del aire.

3.- Normas que rigen los deberes y responsabilidades del top.

3.1.- Composición de la tripulación de una aeronave.

3.1.1.- Comandante.

3.1.2.- Sobrecargo.

3.1.3.- Otros miembros de la tripulación.

3.1.4.- Reducción del número de tripulantes de cabina.

3.1.5.- Normativa aplicable. Condiciones mínimas.

3.1.6.- Toma de decisiones.

3.2.- Formación mínima y requisitos para ser tcp.

3.2.1.- Requisitos mínimos para ser tcp.

3.2.2.- Requisitos de entrenamiento.

3.2.3.- Asignación de funciones.

3.2.4.- Actitud psicofísica.

3.3.- Documentación del tcp.

3.4.- Limitaciones y responsabilidades a la hora de ejercer funciones a bordo.

3.5.- Tiempo de vuelo, tiempo de servicio y requisitos de descanso. Limitaciones.

4.- El transporte aéreo.

4.1.- El contrato de transporte aéreo.

4.2.- Normativa relativa al transporte aéreo y responsabilidades.

4.2.1.- Reglamento CE 889/2002

4.2.2.- El seguro aéreo.

4.2.3.- Compensación y asistencia a pasajeros.

NOR

## 1.- Autoridades competentes.

### 1.1.- OACI

La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) (International Civil Aviation Organization, ICAO) es una agencia de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) creada en 1944 por el Convenio sobre Aviación Civil Internacional para estudiar los problemas de la aviación civil internacional y promover los reglamentos y normas únicos en la aeronáutica mundial. La dirige un consejo permanente con sede en Montreal, Canadá. Tiene subsedes en: Dakar, Nairobi, El Cairo, París, Lima, México DF y Bangkok.

El convenio previo al establecimiento de una organización de aviación civil internacional fue elaborado por la conferencia de Aviación Civil Internacional celebrada en Chicago del 1 de noviembre al 7 de diciembre de 1944, que entró en vigor el 4 de abril de 1947.

Una Organización Provisional de Aviación Civil Internacional estuvo funcionando desde el 6 de junio de 1945 hasta que se fundó oficialmente la OACI.

El órgano supremo de la OACI es la Asamblea y el órgano ejecutivo es el Consejo (formado por treinta y seis estados), ambos tienen su sede mundial en Montreal y a nivel europeo en París. En la Asamblea están representados todos los Estados contratantes de la OACI. En sus reuniones se examina la labor realizada por la Organización en el ámbito técnico, jurídico, económico y de asistencia técnica, y se fijan las directrices de los trabajos futuros de los demás órganos de la OACI. Esta asamblea se celebra al menos una vez cada tres años. El Presidente es elegido por el Consejo, pero no tiene que ser miembro de ese órgano. La OACI tiene su propia Secretaría, dirigida por un Secretario General designado por el Consejo. También tiene varios Comités permanentes.

Sus objetivos son:

- Fomentar las artes para diseñar rutas aéreas, aeropuertos y apoyo para la navegación aérea en la aviación civil internacional.
- Satisfacer las necesidades de los pueblos del mundo en lo tocante a transportes aéreos seguros, regulares, eficientes y económicos.



- Evitar el despilfarro de recursos económicos por la competencia desleal.
- Garantizar la seguridad internacional.
- Evitar la parcialidad entre Estados contratantes.
- Fomentar la seguridad de los vuelos en la navegación aérea internacional.
- Fomentar el desarrollo.
- Estandarizar funciones necesarias para las aerolíneas en bases de, por ejemplo, comunicación.

## 1.2.- EASA

La Agencia Europea de Seguridad Aérea (European Aviation Safety Agency) es una agencia de la Unión Europea formada a partir de la antigua JAA (Joint Aviation Authorities).

Empezó a operar en el año 2003 a partir de la una regulación europea ya derogada. Tiene sede en Colonia (Alemania), y tiene más de 600 empleados de toda Europa.



Tiene autoridad legal dentro de la Unión Europea.

La función principal que tiene esta agencia es unificar los estándares comunes de aeronavegabilidad en los Estados miembros de la Unión Europea, así como velar por la protección medioambiental en la aviación civil.

Bajo su jurisdicción están los certificados de tipo y cualquier otra aprobación de aeronavegabilidad en lo que se refiere a los diseños para motores, hélices o las propias aeronaves, dando un marco legal común y permitiendo a las agencias de cada país encargarse finalmente de ellos, aunque bajo su supervisión. La EASA es la responsable también de proporcionar apoyo a la Comisión Europea para la negociación de los tratados internacionales con el resto del mundo. Velará por la creación y cumplimiento de estándares de aviación asegurando el máximo nivel de seguridad europea, de igualdad y de compromiso con el medio ambiente.

### 1.3.- DGAC

La Dirección General de Aviación Civil (DGAC) es el órgano mediante el cual el Ministerio de Fomento diseña la estrategia, dirige la política aeronáutica, a cuyo efecto coordina a los organismos, entes y entidades adscritos al Departamento con funciones en aviación civil, y ejerce de regulador en el sector aéreo, dentro de las competencias de la Administración General del Estado. Su versión más moderna tiene origen en 1982 (la inicial en 1939). Sus funciones están recogidas en el RD 184/2008 (08.02.08).



MINISTERIO  
DE FOMENTO

SECRETARÍA GENERAL  
DE TRANSPORTE

DIRECCIÓN GENERAL  
DE AVIACIÓN CIVIL

La DGAC, en ocasiones a través de AESA, presta servicio a todo el público que tenga la intención de volar, bien sea él el encargado de transportar como si es el transportado. En definitiva, la DGAC, se encarga de dar las licencias de vuelo, operaciones, comerciales, centros de mantenimiento, registro de aeronaves, inspecciones aeronáuticas (Ley de Seguridad Aérea 21/2003 de 7.07.03), etc... y para asegurarse de que no se hace un uso incorrecto de estas licencias, se encarga también de realizar inspecciones periódicas, bien sea para asegurarse de que todo discurre con normalidad, o bien sea para prorrogar una licencia.

Asimismo, es el órgano encargado de coordinar las actuaciones que corresponden a los Ministerios de Defensa y Fomento en el ámbito de sus respectivas competencias, asumiendo la Presidencia y la Secretaría de la Comisión Interministerial entre Defensa y Fomento, según se establezca en su normativa reguladora e impulsando las medidas de aplicación en materia de aviación civil y uso flexible del espacio aéreo.

De ella dependen las subdirecciones generales de Transporte aéreo y Aeropuertos y navegación aérea.

Tiene su sede en el quinto piso del edificio Pº de la Castellana, 67 en Madrid.

### 1.4.- AESA

La Agencia Estatal de Seguridad Aérea (AESA) es una agencia estatal encargada de la seguridad de la aviación civil en el ámbito territorial de España. Su



fundación data del año 2008, a raíz de la promulgación del Real Decreto 184/2008. Se encuentra adscrita al Ministerio de Fomento, a través de la Dirección General de Aviación Civil.

Los motivos principales para la creación de esta agencia fueron, entre otras, facilitar la «cohesión territorial, como por su contribución a la actividad económica, al desarrollo de la industria turística y a la generación de empleo», puesto que durante las décadas de los 90 y los 2000, el tráfico aéreo en España se triplicó, así como el poder adquisitivo de los ciudadanos y el considerable aumento de la industria aeronáutica nacional e internacional y del sector turístico español.

Tiene su sede en la Av. Del General Perón 40, Madrid.

En España se encarga de:

- Aeronaves: realizar junto con la EASA la expedición de certificaciones de tipo de fabricaciones aeronáuticas y el control de las entidades que se encargan del diseño y producción de aeronaves, controlar los centros de mantenimiento a través de la inspección y aprobación de sus programas de mantenimiento, controlar la fabricación de aeronaves de manera aficionada y de la emisión de las Certificaciones de Tipo de Ultraligeros.
- Infraestructuras: autorización y certificación de aeropuertos, aeródromos y helipuertos, aprobar la funcionalidad de los sistemas de navegación aérea y autorizar a las organizaciones de handling.
- Compañías Aéreas: autorizar el uso de permisos de tipo comercial de tráfico aéreo en España, controlar la seguridad de las operaciones de las aerolíneas (a través de las organizaciones) y la formación de las tripulaciones de las compañías.
- Formación Aeronáutica: aprobar los cursos y las escuelas de formación, encargándose también de la inspección de estas instituciones y expedir habilitaciones y títulos de Técnicos de Mantenimiento, Tripulantes de Cabina de Pasajeros, Controladores Civiles de Tránsito Aéreo, Pilotos...

## 1.5.- Otras Organizaciones

### 1.5.1.- IATA

La Asociación Internacional de Transporte Aéreo (International Air Transport Association o IATA) surge en La Habana en el año 1945 y fue fundada por 57 miembros de 31 naciones, en su mayoría de Europa y Norteamérica. Luego de varios años de transición fue relanzada para América y el mundo en la Convención de Chicago de 1944 el 7 de diciembre y finalmente fue modificada un año después en octubre de 1945 en La Habana, Cuba. En la actualidad, incluye unas 290 aerolíneas en 120 países.



IATA es el instrumento para la cooperación entre aerolíneas, promoviendo la seguridad, fiabilidad, confianza y economía en el transporte aéreo en beneficio económico de sus accionistas privados. Puede pertenecer a la IATA cualquier compañía aérea que tenga la posibilidad de operar un servicio aéreo internacional regular o no regular, y que se mantenga registrado en IOSA (IATA Operational Safety Audit). Las empresas que operen solamente vuelos nacionales pueden participar como miembros asociados con voz, pero sin voto.

Sus objetivos son la seguridad (principal), la fiabilidad, la protección ante ataques y el medio ambiente.

Sus sedes principales están en Montreal y Ginebra (segunda oficina permanente).

IACA: es como IATA pero de aerolíneas chárter.

ERA: es como IATA pero de aerolíneas regionales.

### 1.5.2.- CEAC

La Conferencia Europea de Aviación Civil (European Civil Aviation Conference, ECAC) es una organización internacional que fue creada, en 1955, cuyo principal objetivo es el de promover un desarrollo continuo, seguro, eficiente y sostenible del sistema de transporte europeo. Su objetivo es estrechar lazos entre distintas agencias, países, etc... intentando conseguir acuerdos entre ellos para mejorar el transporte aéreo.



### 1.5.3.- CEANITA

La Comisión de Estudio y Análisis de Notificaciones de Incidentes de Tránsito Aéreo (CEANITA), es un organismo interministerial español cuyo objetivo prestar asesoramiento y colaboración AESA y al Estado Mayor del Ejército del Aire.

Fue creada en 1980 y se rige actualmente por la "ORDEN PRE/697/2012" de 2 de abril, en la que se establecen sus normas de funcionamiento.

Recibe, tramita y realiza estudios de las notificaciones de incidentes de tránsito aéreo, intentando establecer causas y orígenes, y haciendo propuestas de actuación consecuente a los órganos administrativos competentes con el fin de que se establezcan mejoras que se traduzcan en una mayor seguridad. Publica una memoria anual.

### 1.5.4.- CIAIAC

La Comisión de Investigación de Accidentes e Incidentes de Aviación Civil es un organismo oficial de carácter nacional encargado de investigar accidentes aéreos ocurridos dentro del territorio español. Es un organismo colegiado independiente (dispone de personal y medios propios) aunque está adscrito administrativamente a la Subsecretaría del Ministerio de Fomento.

Las investigaciones de la CIAIAC no van dirigidas a establecer culpas o responsabilidades, sino que tienen un carácter técnico (su objetivo es determinar qué ha provocado los accidentes aéreos para prevenirlos en el futuro).

Típicamente, tras cada accidente o incidente serio de una aeronave en territorio nacional, la CIAIAC investiga el mismo. Los resultados de la investigación se plasman en un informe que contempla la información factual en relación con el accidente o incidente, un análisis de la misma, unas conclusiones y unas

recomendaciones en materia de seguridad. Estas recomendaciones constituyen el medio que se considera más adecuado para proponer medidas que permitan aumentar la seguridad aérea.

El plazo para realizar esta investigación es abierto (según el anexo 13 de OACI), siendo recomendado por la misma organización que sea en los 12 primeros meses del accidente y, sino es posible, es obligado presentar un informe anual con los avances que se vayan consiguiendo.

#### 1.5.5.- SENASA

La Sociedad de enseñanzas aeronáuticas civiles es un medio instrumental y técnico de la administración pública. Constituida por RD del 21.11.90 como colaboradora de la DGAC para la formación de pilotos. Desde el 31.07.92 también asume la formación de ATC. Desde el 02.05.00 pertenece al Ministerio de Fomento.

Sus objetivos son proporcionar, servicios y recursos para la formación, entrenamiento y asesoría aeronáutica (nacional e internacional) con criterios de eficacia, eficiencia y calidad y prestar los servicios institucionales asignados o encomendados.

## 2.- Marco normativo general nacional e internacional.

### 2.1.- Derecho aeronáutico.

La expresión Derecho aeronáutico remite al conjunto de normas jurídicas que regulan la navegación aérea y el establecimiento y uso de sus infraestructuras, sea con fines civiles (comerciales o no) o militares. Dichas normas pueden ser tanto de origen nacional o interno (adoptadas unilateralmente por cada Estado), como de origen internacional (surgidas de acuerdos bilaterales o multilaterales entre varios Estados u organizaciones constituidas por éstos), siendo este último tipo de normas aeronáuticas muy numerosas y relevantes por el frecuente alcance supranacional de los vuelos (se deben regir por respeto a la soberanía de cada territorio y por una reciprocidad coherente).

Aunque no sean normas jurídicas en sentido estricto y, por ello, no puedan considerarse integradas en el Derecho aeronáutico, muy relevante es la función autorreguladora de las directrices, criterios o reglas adoptados en el seno de la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA), a los que voluntariamente se someten las numerosas compañías aéreas que forman parte de la misma.

Los principios generales del derecho aeronáutico son:

- Los Estados tienen soberanía exclusiva y absoluta sobre el espacio aéreo que cubre su territorio pudiendo sancionar y creando normas.
- Los derechos del propietario del suelo deben ceder en beneficio de la circulación aérea (facultad de establecer normas de restricción al dominio privado en beneficio de la circulación aérea).
- La aeronave no debe permanecer inactiva.
- El viaje siempre debe realizarse. Tener recursos necesarios.
- La responsabilidad contractual y extracontractual derivada de los hechos y actos vinculados con la actividad aeronáutica es limitada. Pone en acto la autonomía de esta rama del derecho. Va en contra del principio de reparación integral del daño producido.

## 2.2.- Convenios sobre aviación civil internacional.

Desde el comienzo de la aviación moderna su evolución ha ido requiriendo una regulación que se ha ido regulando mediante Convenciones y Convenios. Los más significativos son:

- Convención de París 1919: soberanía de estados contratantes, comisión investigadora y reglamentaciones básicas de aeronaves, manual, uso y personal.
- Convención iberoamericana (Madrid 1926): soberanía del espacio aéreo y deber de permiso de sobrevuelo con excepciones.
- Convenio de Varsovia (1929): unificación de reglas del transporte aéreo (se indica la necesidad de dar billete y resguardo de equipaje a los viajeros).
- Convención de Chicago (1944): El Convenio básico de la aviación moderna. Se crea la OACI. Ratificado por España 24.02.47.
- Convenio de Roma (1952): seguros de responsabilidades a terceros en superficie. Ratificado por España 01.03.57.
- Convenio de Tokio (1963): sobre infracciones y actos cometidos en aeronaves. Ratificado por España 01.10.69. Concede facultades al Comandante e indica en su artículo 1 que una aeronave se encuentra en vuelo desde que se aplica fuerza motriz hasta que termina su recorrido tras el aterrizaje (salir de pista) modificando esto el artículo 3 que indica que desde el cierre de puertas hasta la apertura.
- Convenio de la Haya (1970): represión de apoderamientos ilícitos de aeronaves. Ratificado por España el 06.10.72.
- Convenio de Montreal (1971): represión de actos ilícitos. Ratificado por España 30.10.72.

## 2.3.- Convenio de Chicago de 1944.

El Convenio sobre Aviación Civil Internacional (1944), también conocido como el Convenio de Chicago, tuvo por objeto actualizar las normas sobre aviación. Es el tratado normativo más importante en relación al Derecho Público Internacional Aeronáutico.

En 1944, con el final de la II Guerra Mundial próximo, Estados Unidos promovió una conferencia con el fin de actualizar los acuerdos internacionales sobre aviación civil, estancados prácticamente desde Convención de París de 1919. La conferencia se celebró en Chicago del 1 de noviembre hasta el 7 de diciembre de 1944, con asistencia de delegados de 52 Estados. En ese momento la aviación civil estaba esperando el final de la guerra para su relanzamiento, se habían logrado grandes avances tecnológicos en la aeronáutica, el potencial económico de EE.UU. estaba en pleno auge, mientras que las grandes potencias europeas, la URSS y Japón estaban totalmente endeudadas, con una industria aeronáutica civil prácticamente destruida. Esto trajo un enfrentamiento entre EE.UU. con una posición económicamente muy fuerte que pretendía una política de libre mercado aéreo internacional frente al resto de los países que querían adoptar una política proteccionista para reconstruir sus industrias aeronáuticas y sus economías.

El Convenio de Chicago consta actualmente de 1 Considerando, 96 artículos divididos en 4 partes y 19 Anexos.

La segunda parte completa del convenio consiste en la creación de la OACI y la cuarta se regula la resolución de controversias, la denuncia o adhesión al Convenio, las sanciones por incumplimiento y otros trámites de funcionamiento.

### 2.3.1.- Parte I del convenio. Navegación aérea. Artículos.

Artículo 1: Todos los estados tienen soberanía plena y exclusiva sobre el espacio aéreo sobre su territorio.

Artículo 5: Todas las aeronaves civiles podrán sobrevolar el espacio aéreo de otro estado (1<sup>a</sup> Libertad) y realizar escalas técnicas no comerciales en él (2<sup>a</sup> Libertad) sin obtener permiso previo de ese país. Estas libertades estarán supeditadas a las condiciones de aeronavegación que imponga dicho estado (zonas de exclusión militar, por ejemplo) y además el país podrá requerir aterrizar e inspeccionar las aeronaves por motivos de seguridad.

Artículo 6: Ningún servicio aéreo regular podrá operarse sobre un territorio sin el permiso o acuerdo especial con tal estado.

Artículo 10: El estado puede requerir que las aeronaves extranjeras aterricen en un aeropuerto aduanero para ser inspeccionadas.

Artículo 12: Cada estado puede mantener sus propias reglas del aire siempre y exigírselas a las aeronaves que sobrevuelen su espacio aéreo siempre que estén en consonancia con las dictadas en este Convenio

Artículo 13: Las leyes de cada estado en lo relativo a entrada y salida de pasajeros o mercancías (aduanas, pasaportes, sanidad...) deberá ser cumplidas durante la llegada, salida y estancia en dicho país.

Artículo 16: Las autoridades de cada Estado tienen derecho de inspeccionar las aeronaves y examinar los certificados y documentos de la misma.

Artículo 24: Las piezas de repuesto, aceite, combustible, etc. de una aeronave que entre en uno de los estados miembros del convenio estarán libres de impuestos aduaneros siempre y cuando no sean descargadas en dicho estado.

Artículo 29: Las aeronaves que pretendan realizar un vuelo internacional deberán llevar a bordo el certificado de matrícula, el certificado de aeronavegabilidad, las licencias apropiadas para cada miembro de la tripulación, el diario de a bordo, la licencia de radio de la aeronave, la lista de pasajeros (nombres, lugares de embarco y desembarco) y detalle sobre la carga.

Artículo 30: Las aeronaves que sobrevuelen otro estado solamente pueden llevar aparato de radio que esté aprobada según la normativa del país en el que está matriculada la aeronave. Los operadores de radio deberán llevar la licencia correspondiente que les permita su uso

Artículo 32: Los pilotos y la tripulación deberán llevar certificados de aptitud para desempeñar sus tareas emitidos por el estado en que está matriculada la aeronave. Sin embargo, un tercer estado puede no reconocer los certificados de aptitud emitidos por otro país.

Artículo 33: Los certificados de aptitud, aeronavegabilidad, etc... que emita un estado serán reconocidos por todos los estados firmantes del convenio siempre y cuando dichos certificados cumplan como mínimo los requisitos impuestos mediante este convenio.

Artículo 40: Ninguna aeronave ni personal cuyos certificados o licencias estén así anotados podrán participar en la navegación internacional, sin permiso del Estado o Estados en cuyo territorio entren. La matriculación o empleo de tales aeronaves, o de cualquier pieza certificada de aeronave, en un Estado que no sea aquel en el que

se certificaron originariamente, quedará a discreción del Estado en el que se importen las aeronaves o la pieza.

### 2.3.2.- Parte III del convenio. Trasporte aéreo internacional.

Comprende los artículos 67 al 79, indica que todo estado contratante se compromete a que sus empresas de transporte aéreo internacional comuniquen a la OACI informes estadísticos relativos a su actividad.

Cada estado determina dentro de los parámetros del convenio las rutas dentro de su territorio, así como los aeropuertos a usarse para el transporte aéreo internacional.

El consejo podrá hacer recomendaciones si considera que se requieren mejoras a las instalaciones, facilidades y ayudas dentro del territorio de algún estado contratante, pero ningún estado podrá ser infraccionado en caso de no seguir dichas recomendaciones y los estados contratantes podrán cubrir el costo de estas mejoras o buscar un acuerdo con la OACI para sufragar la totalidad o parte de estos costos.

Un estado podrá solicitar a la OACI que administre, mantenga y provea de personal para parte o la totalidad de sus aeropuertos, instalaciones y servicios a la navegación con la finalidad de mantenerlos funcionales y seguros a los servicios internacionales, teniendo el estado la obligación de proveer a la OACI, en caso de necesitarse los terrenos necesarios para estas instalaciones y servicios en condiciones justas, de acuerdo a la legislación del estado. También los estados podrán cobrar un precio justo por el uso de sus servicios e instalaciones.

### 2.3.3.- Anexos.

Al Convenio se añaden 19 anexos que contienen normas, definiciones y prácticas recomendadas, que son enmendados por la OACI periódicamente y son los siguientes:

Anexo 1 - Licencias al personal.

Anexo 2 - Reglamento del aire.

Anexo 3 - Servicio Meteorológico para la navegación aérea internacional.

Anexo 4 - Cartas aeronáuticas.

Anexo 5 - Unidades de medida.

Anexo 6 - Operación de aeronaves.

Anexo 7 - Marcas de nacionalidad y de Matrícula de las aeronaves.

Anexo 8 - Aeronavegabilidad.

Anexo 9 - Facilitación.

Anexo 10 - Telecomunicaciones aeronáuticas.

Anexo 11 - Servicios de tránsito aéreo. (Servicio de control de tránsito aéreo. Servicio de información de vuelo. Servicio de alerta).

Anexo 12 - Búsqueda y salvamento (SAR).

Anexo 13 - Investigación de accidentes e incidentes de aviación.

Anexo 14 - Aeródromos.

Anexo 15 - Servicios de información aeronáutica (AIS)

Anexo 16 - Protección del medio ambiente (ruidos y emisiones)

Anexo 17 - Seguridad: protección de la aviación civil internacional contra los actos de interferencia ilícita.

Anexo 18 - Transporte sin riesgos de mercancías peligrosas por vía aérea.

Anexo 19 - Gestión de la seguridad operacional.

#### 2.3.4.- Anexo 6 del Convenio de Chicago.

El Anexo 6 es un sumatorio de normas cuyo propósito es lograr la mayor normalización posible en las operaciones de las aeronaves de transporte aéreo internacional, para alcanzar así el más alto grado de seguridad y eficacia.

En 1948, el Consejo adoptó por primera vez normas y métodos recomendados sobre las operaciones de las aeronaves de transporte aéreo comercial internacional. Estas normas se basaban en las recomendaciones de los Estados que asistieron a la primera reunión departamental de operaciones, celebrada en 1946, y son la base de la Parte I del Anexo 6. Estas disposiciones originales se han

mantenido en continua revisión con el fin de ser consecuentes con la evolución de la aviación.

La segunda parte del Anexo 6 se refiere exclusivamente a la aviación general internacional y comenzó a aplicarse a partir de septiembre de 1969. La tercera parte del Anexo 6, que trata de las operaciones internacionales de helicópteros, con fecha de aplicación noviembre de 1986 (con fecha 1990 se ha publicado una enmienda que abarca las operaciones de helicópteros con la misma amplitud que las operaciones de aviones en las Partes I y II). No sería práctico fijar un solo cuerpo de normas y reglamentaciones para las operaciones de todos los tipos de aeronaves que actualmente existen.

Las aeronaves actuales comprenden tanto los aviones de líneas aéreas comerciales como planeadores de un solo asiento y todas ellas pueden atravesar fronteras nacionales. Durante un solo vuelo, un avión de reacción de gran alcance puede volar sobre muchas fronteras internacionales. Cada aeronave tiene sus propias características de maniobrabilidad que dependen del tipo y, además, puede estar sujeta a limitaciones operacionales específicas según las condiciones ambientales.

Por su misma naturaleza, la aviación comercial (y en menor medida la aviación general) exige a pilotos y a explotadores que se ajusten a una gran variedad de normas y reglamentos nacionales. El Anexo 6 está destinado tanto a contribuir a la seguridad de la navegación aérea internacional (fijando los criterios que deben aplicarse para que las operaciones sean seguras), como a aumentar la eficacia y regularidad (alentando a los Estados contratantes de la OACI a que faciliten el sobrevuelo por sus territorios de aeronaves comerciales de otros países que cumplen con los mencionados criterios operacionales).

Las normas de la OACI no impiden que cada nación adopte sus propias normas, las cuales pueden ser más rigurosas que las que figuran en el Anexo. En todas las fases de las operaciones de aeronave, las normas mínimas constituyen la solución conciliatoria más aceptable ya que hacen viables tanto a la aviación comercial como a la general sin perjudicar a la seguridad.

Las normas que han aceptado todos los Estados contratantes se refieren a las operaciones de las aeronaves, a su performance, al equipo de comunicaciones y de navegación, al mantenimiento, a los documentos de vuelo, a las responsabilidades del personal de vuelo y a la seguridad de vuelo.

Las políticas en materia de combustible de muchos de los transportistas civiles internacionales deben tener en cuenta que a veces es necesario desviarse a un aeródromo de alternativa, cuando se pronostican malas condiciones meteorológicas en el destino previsto. Hay normas y métodos recomendados bien precisos sobre los mínimos de utilización de aeródromo, que dependen tanto de las aeronaves como de los factores ambientales en los diferentes aeródromos.

Con la aprobación del Estado del explotador, este tiene que tener en cuenta el tipo de avión o helicóptero, las posibilidades del equipo de a bordo, las características de las ayudas para la aproximación y de pista, y la pericia con que la tripulación lleva a cabo los procedimientos en todas las condiciones meteorológicas. También se han introducido disposiciones (generalmente denominadas ETOPS) para garantizar la seguridad de las operaciones de los aviones bimotor que vuelan a grandes distancias, a menudo sobre el agua.

El factor humano es esencial para que las operaciones sean seguras y eficientes.

El Anexo 6 expone la responsabilidad que cabe a los Estados en la supervisión de los explotadores, particularmente en lo que se refiere a la tripulación de vuelo. Las principales disposiciones de este Anexo exigen que haya un método para supervisar las operaciones de vuelo, de manera que siempre sean seguras.

Se dispone en este Anexo que debe existir un manual de operaciones para cada tipo de aeronave, imponiéndose a cada explotador la responsabilidad de que su personal de operaciones conozca debidamente sus deberes y responsabilidades y las relaciones que estén guardan con la explotación general de la línea aérea.

El piloto al mando tiene la responsabilidad final de la preparación del vuelo y de que se cumplan todos los requisitos; además, debe certificar los formularios de preparación del vuelo cuando se ha convencido de que su avión satisface las normas de aeronavegabilidad y otros criterios respecto a instrumentos, mantenimiento, masa y distribución y estibación correcta de la carga.

Otra disposición importante del Anexo 6 es la exigencia de que los explotadores de líneas aéreas fijen las reglas de limitación del tiempo de vuelo y los turnos de trabajo de la tripulación de vuelo. Esta misma norma exige, además, que el explotador conceda a su personal perfiles adecuados de descanso, de tal manera que la fatiga ocasionada por el vuelo o por vuelos sucesivos no ponga en peligro la

seguridad. Los miembros de La tripulación no solo deben estar en condiciones de hacer frente a cualquier emergencia técnica, sino que también deben saber tratar con los demás tripulantes y reaccionar de forma correcta y eficaz cuando es necesario evacuar la aeronave. Las normas que tratan estos puntos deben incluirse en el manual de operaciones.

Un factor para La operación segura de las aeronaves es el conocimiento de sus límites operacionales. El Anexo fija las limitaciones operacionales de la performance mínima de cada uno de los tipos de aeronaves actualmente en uso. Estas normas tienen en cuenta un gran número de factores que pueden influir en la performance de una amplia gama de aeronaves: masa de La aeronave, elevación, temperatura, condiciones meteorológicas, condiciones de las pistas, velocidades de despegue y aterrizaje y se tienen en cuenta todas las condiciones en las cuales no funciona uno o más de los grupos de motores.

En el Adjunto C del Anexo 6, Parte I, se ilustra detalladamente el cálculo de un nivel de performance que se aplica a una amplia gama de aviones y de condiciones atmosféricas. La OACI trabaja activamente en La previsión de los requisitos de las operaciones del futuro, habiendo aceptado recientemente nuevas procedimientos que modifican los requisitos en materia de franqueamiento de obstáculos y los procedimientos de aproximación por instrumentos en todas las categorías de la aviación civil comercial internacional.

El apoderamiento ilícito de aeronaves civiles representa un peso más para el piloto al mando. La OACI ha estudiado las diversas medidas de seguridad que deben tomarse frente a estos aetas, además de las precauciones de índole puramente técnica, de manera que pueda preverse el mayor número posible de situaciones de emergencia.

Es posible que el equipo instalado en algunas aeronaves de la aviación general no satisfaga las mismas normas que aquel de las aeronaves de transporte comercial, además, las operaciones de la aviación general están sujetas a normas menos rigurosas y se llevan a cabo con más libertad que las operaciones de transporte aéreo comercial. Por esta razón, la OACI reconoce que los pilotos de la aviación general internacional y sus pasajeros no disfrutan necesariamente del mismo grado de seguridad que los pasajeros de los aviones comerciales. Sin embargo, se ha preparado la Parte II del Anexo con la finalidad expresa de asegurar para que los

terceros (las personas en tierra y a bordo de otras aeronaves) gocen de un nivel aceptable de seguridad.

#### 2.4.- Reglamentos Europeos sobre la función de TCP.

Se recogen los requisitos técnicos y los procedimientos administrativos asociados con el personal de aviación en el Reglamento UE 290/2012 del 30.03.12 según el Reglamento CE 216/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo.

El Reglamento consta de ocho artículos y una parte final que contiene a su vez una disposición adicional, tres transitorias y seis finales. También contiene cuatro anexos que incorporan las normas.

Art.1- Regula el objeto y ámbito de aplicación de la norma. La norma tiene un doble objeto: regular las normas técnicas aplicables a las actividades aéreas de lucha contra incendios y búsqueda y salvamento y regular las normas técnicas exigibles, únicamente en materia de aeronavegabilidad y licencias, a las actividades de aduanas, policía y servicios de guardacostas.

Se excluyen de la norma los organismos militares y sus actividades, las aeronaves, personal y actividades a que se refiere el Anexo II del Reglamento CE 216/2008, de 20.02.08 y los supuestos en los que la aplicación perjudique derechos de terceros según convenios internacionales.

Art.2- Definiciones contenidas en el Reglamento CE 216/2008 y define el término "operación de búsqueda y salvamento".

Art. 3- Aprueba las normas aplicables a las actividades de lucha contra incendios y búsqueda y salvamento (diseño, producción, mantenimiento, personal y organizaciones que participan en la explotación de aeronaves).

Art.4- Establece la aplicación de las normas previstas en los Anexos I y II (aeronavegabilidad y licencias), cuando se refieran a actividades de aduanas, policía, guardacostas u otras similares, así como al personal de vuelo que realice estas actividades. Su ejecución se ajustará al organismo público responsable de las mismas que deberá autorizarlas.

Art. 5- Señala las competencias AESA sin prejuicio de colaboraciones.

Art. 6- Colaboradores que realicen funcione de AESA.

Art. 7- Reglas aplicables a los procedimientos para la autorización o certificación establecidos en los anexos en relación con los plazos contenidos en la disposición adicional vigésima novena de la Ley 14/2000, de 29 de diciembre, de Medidas fiscales, administrativas y del orden social,

Art. 8- Establece la vinculación de los operadores autorizados a realizar actividades de lucha contra incendios y búsqueda y salvamento al Programa Estatal de Seguridad Operacional para la Aviación Civil.

Anexo I: Recoge los requisitos correspondientes al ámbito de aeronavegabilidad. Se diferencia en tres apartados en función de las características de certificación de tipo de la aeronave y su utilización en exclusiva o no para el tipo de actividades reguladas por el proyecto.

Los requisitos de aeronavegabilidad se basan en la aplicación de los requisitos equivalentes a los europeos existentes en este ámbito, de acuerdo a los criterios y recomendaciones establecidos por la Agenda Europea de Seguridad Aérea (EASA) para las operadores y aeronaves excluidas del ámbito de aplicación de la normativa europea. Para evitar duplicar los requisitos y generar cargas administrativas innecesarias, el anexo I contempla la referencia a la normativa europea con las salvedades necesarias para adaptarlos a las consideraciones del tipo de operación que se regulan en el proyecto.

Anexo II- Remite a la normativa europea de tripulaciones, de tal forma que se adoptan como sistema único de licencias en España las regulaciones europeas en este ámbito para este tipo concreto de operación.

Anexo III- Incorpora los requisitos técnicos que deben cumplir aquellas organizadoras que vayan a realizar actividades de lucha contra incendios y búsqueda y salvamento. Para el desarrollo de este anexo, así como del anexo IV se ha seguido el esquema normativo (establecido en Partes y Soportes) propuesto a nivel europeo para actividades de trabajos aéreos. Para facilitar la utilización conjunta de estos requisitos y los europeos, se ha utilizado una nomenclatura para los distintos apartados equivalente a la nomenclatura europea.

Este anexo, referido también como Parte TAE.oro, incluye varias subpartes:

GEN- Requisitos generales en cuanto a la necesidad en la organización de personal responsable, instalaciones y sistema de gestión, entre otros.

COE- Se recoge la necesidad de contar con el Certificado de Operador Especial emitido por AESA para desarrollar este tipo de actividades, documentación y manuales.

MLR- Requisitos de documentación y manuales.

SEC- Requisitos de seguridad o requisitos de tripulaciones y entrenamiento

FC, TC, PA- Requisitos de tripulaciones y su entrenamiento. En ellos se incluyen en entrenamiento de la lucha contra incendios y búsqueda y salvamento.

Anexo IV- Referido como Parte SPO, establece los requisitos técnicos para el desarrollo de las operaciones aéreas. Subpartes:

GEN- Requisitos generales, entre los que se incluyen las responsabilidades de la tripulación, la documentación a bordo, etc.

OP- Aspectos relativos a procedimientos operativos, como los de la utilización de aeródromos, los mínimos de condiciones meteorológicas, los requisitos relativos a la gestión del combustible o la preparación del vuelo, entre otros.

POL- Requisitos técnicos relativos a las actuaciones de la aeronave y sus limitaciones operativas.

IDE- Equipamiento necesario en aeronaves (comunicaciones, navegación, supervivencia, etc.) para el desarrollo de estas actividades.

## 2.5.- Ley de Seguridad Aérea (Ley 21/2003, del 7 de Julio)

Esta ley tiene por objeto determinar las competencias de los órganos de la Administración General del Estado en materia de aviación civil, regular la investigación técnica de los accidentes e incidentes aéreos civiles y establecer el régimen jurídico de la inspección aeronáutica, las obligaciones par razones de seguridad aérea y el régimen de infracciones y sanciones en materia de aviación civil.

Sus disposiciones tienen por finalidad preservar la seguridad, el orden y la fluidez del tráfico y del transporte aéreo, de acuerdo con los principios y normas de

Derecho internacional reguladores de la aviación civil. El Artículo 34 enumera las obligaciones del personal aeronáutico:

- 1.- Ejercer las funciones y realizar las actividades propias de cada clase de personal aeronáutico solo cuando se esté en posesión de un título habilitante, válido y eficaz, para ella y cumplir las condiciones, limitaciones y obligaciones establecidas en el propio título y en la normativa que lo regule.
- 2.- Exhibir su título habilitante siempre que le sea requerido para las autoridades aeronáuticas y sus agentes, promover su renovación cuando vaya a expirar su vigencia y reintegrarlo al órgano administrativo responsable de su otorgamiento siempre que sea legalmente procedente.
- 3.- Atender en todo momento, con la diligencia y buena fe debidas, las responsabilidades derivadas del ejercicio de las funciones atribuidas o la realización de las actividades para las que esté autorizado y designado.
- 4.- Abstenerse de ejercer dichas funciones y de realizar tales actividades en caso de disminución de la capacidad física o psíquica requeridas.

## 2.6.- Otras normas de interés.

### 2.6.1.- Ley 48/1960 21 de julio de 1960 (Ley de Navegación Aérea).

Es la máxima ley dedicada a regular el tráfico aéreo tanto civil como militar en España y el transporte civil de pasajeros y mercancías (excluye al transporte aéreo de correo). Las competencias que se derivan de ella recaen en los Ministerios de Defensa y Fomento.

Originalmente constaba de 159 artículos divididos en 19 capítulos, 5 disposiciones finales y 2 disposiciones transitorias. En la actualidad (diciembre de 2010), han sido derogados el artículo 8 y del 152 al 159 (correspondientes al capítulo XIX) de modo que quedan en vigor 150 artículos y se ha añadido una disposición adicional. En los artículos 59 y 60 se define la figura del Comandante.

## 2.6.2.- Reglamento (CE) no 300/2008 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de marzo de 2008.

Con el fin de proteger el transporte por aire de personas y mercancías, la Unión Europea (UE) ha establecido en este reglamento una serie de normas comunes aplicables en todo el territorio comunitario, incluyendo actuación frente a actos ilícitos de interferencia.

Las disposiciones del Reglamento contemplan todos los aeropuertos y partes de aeropuertos establecidos en un país de la UE y que no se utilicen exclusivamente para fines militares. Se aplican a todos los operadores, incluidas las compañías aéreas que presten servicios en tales aeropuertos y toda entidad situada dentro o fuera de las instalaciones de los aeropuertos y que preste servicios a los mismos.

Incluye tres programas de seguridad:

- Programa de seguridad aeroportuaria para establecer los métodos y procedimientos que deberá utilizar el gestor del aeropuerto para garantizar el cumplimiento del presente Reglamento y del programa nacional de seguridad para la aviación civil.
- Programa de seguridad de las compañías aéreas para establecer los métodos y procedimientos que deberá utilizar la compañía aérea para garantizar el cumplimiento del presente Reglamento y del programa nacional de seguridad para la aviación civil.
- Programa de seguridad de las entidades para establecer los métodos y procedimientos que deberá utilizar la entidad para garantizar el cumplimiento del presente Reglamento y del programa nacional de seguridad para la aviación civil.

Las normas básicas comunes para proteger la aviación civil comprenden la seguridad aeroportuaria, zonas demarcadas de los aeropuertos, seguridad de aeronaves, pasajeros y equipaje de mano, equipaje de bodega, carga y correo, correo y material de las compañías aéreas, provisiones de a bordo y suministros de aeropuerto, medidas de seguridad durante el vuelo, contratación y formación del personal, equipo de seguridad.

## 2.7.- Libertades del aire.

Las libertades del aire, en el ámbito del Derecho aeronáutico, son una serie de derechos relativos a la aviación comercial que garantizan a las aerolíneas de un Estado entrar en el espacio aéreo de otro Estado y aterrizar en este.

Se diferencia entre libertades técnicas (primera y segunda), libertades comerciales (tercera, cuarta y quinta) y otras libertades (seis, siete, ocho y nueve). Las cinco primeras fueron definidas en el Convenio de Chicago de 1944, mientras que los cuatro restantes las establece la doctrina:

Primera libertad: el derecho de volar sobre el territorio de otro estado sin aterrizar.

Segunda libertad: el derecho de aterrizar en el territorio de otro estado por razones técnicas.

Tercera libertad: el derecho de desembarcar pasajeros, correo y carga tomados en el territorio del país cuya nacionalidad posee la aeronave.

Cuarta libertad: el derecho de tomar pasajeros, correo y carga destinados al territorio del país cuya nacionalidad posee la aeronave.

Quinta libertad: el derecho de tomar y el de desembarcar pasajeros, correo y carga con destino o procedente de terceros estados.

Estas libertades se establecieron mediante dos acuerdos: el Acuerdo sobre Tránsito Aéreo Internacional, que regulaba las 2 primeras libertades, y Acuerdo sobre Transporte Aéreo Internacional, que regulaba las 5 y no fue ratificado por muchos estados. Aquí se intentó asentar las dos primeras libertades, y las otras, para las aeronaves civiles y comerciales no dedicadas al transporte regular, porque para las aeronaves dedicadas a vuelos regulares se requiere autorización especial, para usar las últimas tres libertades (ya que pueden disponer de las primeras dos libertades por el Acuerdo sobre Tránsito Aéreo Internacional, el primer acuerdo mencionado).

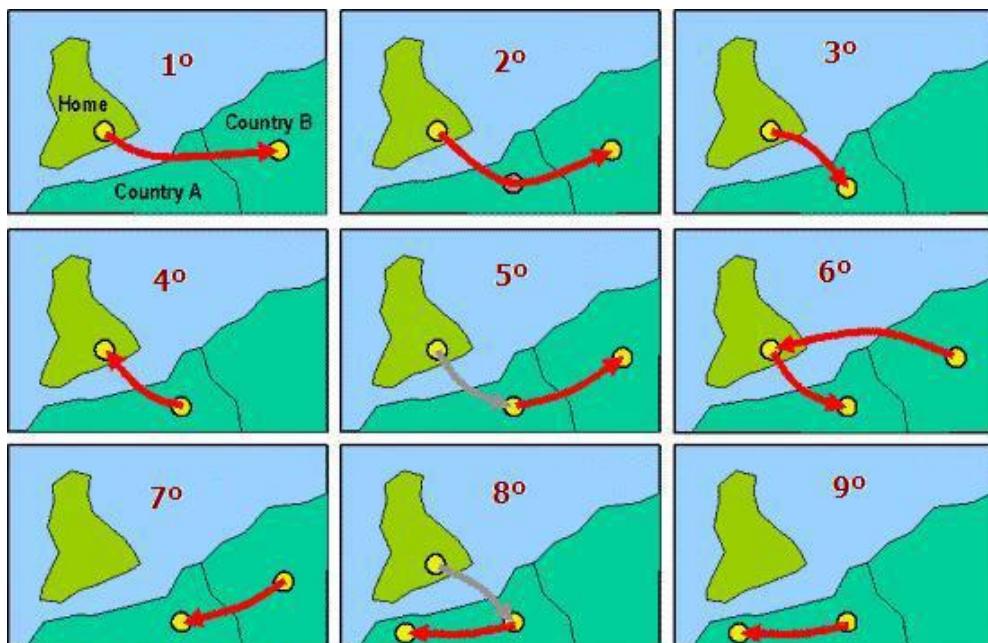
Mediante estos acuerdos se consagra el derecho al tránsito inocente.

Sexta libertad: el derecho a que el operador aéreo de un estado transporte tráfico comercial entre otros dos estados vía su propio territorio.

Séptima libertad: el derecho a que el operador aéreo de un estado transporte tráfico comercial enteramente fuera de su territorio.

Octava libertad: el derecho a que el operador aéreo de un estado transporte tráfico comercial dentro del territorio de otro estado (cabotaje).

Novena libertad: Permiso referido a aerolíneas de un estado para operar en régimen de 7<sup>a</sup> libertad a partir del tercer estado más allá de su territorio.



### 3.- Normas que rigen los deberes y responsabilidades del tcp.

#### 3.1.- Composición de la tripulación de una aeronave.

Las tripulaciones quedan compuestas por dos grupos:

Tripulación de Vuelo (Tripulantes Técnicos): son los pilotos destinados a los mandos del avión. Está compuesta por el comandante, el copiloto (en algunos casos también un mecánico de vuelo). En vuelos muy largos, la tripulación técnica se refuerza con pilotos adicionales. Su licencia debe estar activa según el Reglamento EU 1178/2011 (que regula todo lo que tiene que ver con tripulantes de vuelo, como licencias, experiencia reciente, puestos, verificaciones de competencias, etc...).

Tripulación de Cabina de Pasajeros (TCP): cualquier miembro de la tripulación, que no es miembro de la tripulación de vuelo y desempeñe las funciones que le hayan asignado el operador o el comandante, dentro de la cabina de pasajeros de un avión, en beneficio de la seguridad de los pasajeros.

Todos los tripulantes que compongan una tripulación han de cumplir con las leyes, reglamentos y procedimientos establecidos. Son responsables de mantener siempre en vigor su documentación y actualizados sus conocimientos para poder ejercer sus funciones a bordo de una aeronave. Se comunicarán en un idioma común recogido en el Manual de Operaciones del operador, pudiendo estandarizarse en inglés las situaciones y comunicaciones de emergencia.

El apéndice 1 de OPS 1.1045 deberá ser tenido en cuenta a la hora de la composición de las tripulaciones por parte del operador. Variará en función del tipo de avión, del área y tipo de operación que está realizando, la fase del vuelo, la tripulación mínima requerida y el período de actividad en vuelo que se prevea, experiencia reciente (total y en el tipo de avión), cualificación de los miembros.

También se designará un comandante y se observarán los procedimientos de relevo en función de la duración del vuelo (apéndice 1 del OPS 1.940).

Se designará un sobrecargo y se observarán los procedimientos para el relevo del mismo y de cualquier otro miembro de la tripulación de cabina de pasajeros en función de la duración del vuelo.

##### 3.1.1.- Comandante.

Piloto al mando de la aeronave, responsable de esta y de su tripulación, de los viajeros y equipajes, de la carga y el correo, desde que se haga cargo de aquella

para emprender el vuelo (aunque no asuma el pilotaje material) hasta que, finalizado el vuelo, haga entrega de la aeronave al completo, pasajeros correo y carga a cualquier autoridad competente o al representante de la empresa. Tiene autoridad decisiva.

En las aeronaves comerciales será nombrado por el Operador entre los pilotos que reúnen las condiciones técnico-legales vigentes para poder ejercer las funciones previstas en el ordenamiento jurídico español.

Durante el cumplimiento de sus funciones, en escalas o al llegar a destino, ningún tripulante podrá abandonar la aeronave si no obtiene antes la autorización del Comandante.

El operador tomará todas las medidas razonables para garantizar que todas las personas a las que se transporte en el avión obedezcan todas las órdenes lícitas que del comandante con el fin de garantizar la seguridad del avión y de las personas o bienes que en él se transporten.

La presencia a bordo, actuaciones, procedimientos, etc... de los TCP, en los límites espacio-temporales de una aeronave que se prepara, realiza o termina un vuelo, estarán siempre supeditados a la autoridad del Comandante, que podrá modificarlos de acuerdo con su criterio y por razones de seguridad de la operación en vuelo.

Se asegurará que los tripulantes cumplen con los requisitos para realizar la actividad aérea, de que los pasajeros hayan recibido la información necesaria en cuanto a emergencias (salidas, procedimientos, etc...), aceptará o rechazará la operación de un avión según su mantenimiento, se asegurará de que se hacen los chequeos prevuelo y además tendrá capacidad de desembarcar tanto a tripulantes o pasajeros que considere que pueden suponer un peligro para la seguridad de la operación.

La edad mínima para ser comandante es 25 años y la máxima 65 años.

### 3.1.2.- Sobrecargo.

TCP al frente de la tripulación auxiliar de un avión y responsable del servicio y la seguridad a bordo ante el comandante.

Los requisitos mínimos, según EU-OPS 1.100, para ser Sobrecargo, son: 1 año de antigüedad como TCP, superar el correspondiente curso de formación adicional

sobre instrucciones prevuelo, cooperación con la tripulación, revisión de requisitos, notificación de incidentes, factores humanos y CRM y limitaciones de vuelo y descansos y además superar el procedimiento de selección (potestad del operador).

### 3.1.3.- Otros miembros de la tripulación.

Tripulación en situación: personal de vuelo que, por necesidades de la Compañía debe volar a/desde un aeropuerto para empezar o terminar sus obligaciones asignadas.

Tripulación Extra-Crew: tripulantes que se encuentren en posesión de sus licencias o certificados en vigor, siempre que concurren las siguientes condiciones:

- Que tengan asignado en el vuelo correspondiente determinado cometido específico de entrenamiento, prueba, calificación u otro de índole análoga.
- Que, por excepción, no concurriendo ninguna de las causas anteriormente indicadas, lo soliciten expresamente, estando dispuestos y en condiciones de realizar las misiones a bordo que le fueren encomendadas por el Comandante del avión. Deberán exhibir a dicho Comandante la documentación acreditativa de su calidad de Tripulante en vigor.
- Que realicen a bordo misiones de inspección, tanto del Estado como de la propia Compañía.
- Que los Tripulantes comprendidos en los dos anteriores apartados sean expresamente autorizados por el Comandante del avión.
- Que todas las personas autorizadas y que comprenden los tres anteriores apartados, se incluyan en la Hoja de Carga, con indicación del número de su licencia de vuelo, aunque no formen parte de la tripulación reglamentaria del vuelo, y se cumpla respecto de asientos y cinturones, lo estipulado en la normativa vigente.
- Los inspectores del Estado cuando viajen en Comisión de Servicio, podrán ser aceptados como tripulantes extra, aunque su misión no conlleve la inspección del propio vuelo.

Tripulantes suplementarios o adicionales: aquellos que no son requeridos por la certificación de la aeronave pero que atienden en el vuelo como ayuda comercial o para poder relevar a los requeridos en caso de vuelos de larga duración.

Excepcionalmente la DGAC podrá solicitar tripulantes adicionales a bordo de la aeronave.

### 3.1.4.- Reducción del número de tripulantes de cabina durante las operaciones en tierra y en circunstancias imprevistas.

En el supuesto de casos imprevistos, se podrá reducir el número mínimo de TCPs requerido cumpliendo con unos límites determinados en AIR-OPS ORO CC 205. Se reducirá el número de pasajeros de acuerdo con el Manual de Operaciones vigente y después del vuelo se entregará un informe a la autoridad aeronáutica. En ningún caso, la reducción de TCPs será inferior a la mitad de las puertas a nivel del suelo disponibles. Obsérvese que es diferente si en las operaciones en tierra se está realizando la operación de carga de combustible o no.

Incapacitación de un tripulante es aquella incapacidad derivada de la salud (física o mental) que ocurre durante el desarrollo de sus funciones (sean en vuelo o en tierra mientras que una indisponibilidad es una incapacidad que no necesariamente es física y que ocurre fuera del tiempo en que se ejercen las funciones de tripulante).

### 3.1.5.- Normativa aplicable y condiciones mínimas.

La normativa EU-OPS (European Union) entró en vigor el 16 de Julio de 2008 y establece normas comunes de seguridad, en relación con el diseño, la fabricación, la operación y el mantenimiento de aeronaves, así como las personas y organizaciones implicadas en tales tareas. Estas normas se aplican a todas las aeronaves explotadas por los transportistas comunitarios y afectan a los aviones civiles destinados al transporte aéreo comercial.

Los Reglamentos EU 1178/2011 y UE 748/2012 regulan a los tripulantes de cabina de pasajeros en sus funciones, limitaciones y formación.

### 3.1.6.- Toma de decisiones

En situación de emergencia que requiera la toma de decisiones y medidas inmediatas, el comandante tomará las medidas que considere necesarias dadas las circunstancias. En esos casos, podrá desviarse de las normas, procedimientos operacionales y métodos, en beneficio de la seguridad.

### 3.2.- Formación mínima y requisitos para ser tcp.

#### 3.2.1.- Requisitos mínimos para ser tcp.

Tener 18 años, haber sido evaluados física y mentalmente aptos para la realización de sus funciones según el Reg. 1178/2011 y haber superado el entrenamiento inicial (Ops 1.1005) y el entrenamiento de conversión (operación de determinado tipo de aeronave. Ops 1.1010). Estos entrenamientos los regula el Reg. 748/2012.

También deberá superar un curso de CRM (introducción, operador y tipo de avión), que deberá ser refrescado anualmente y uno de mercancías peligrosas que se refrescará cada dos años. Estos se incluyen en el curso de entrenamiento inicial junto con entrenamiento con fuego y humo, supervivencia, aspectos médicos y primeros auxilios, asistencia en cabina, normativa y conocimientos técnicos generales del avión.

También existen los cursos de diferencias que se deben realizar al volar un avión del mismo tipo de certificado pero que sea una variante del avión o tenga procedimientos y/o equipo de emergencia diferente en tipo o ubicación.

#### 3.2.2.- Requisitos de entrenamiento.

El tcp recibirá un curso periódico de entrenamiento anualmente, completándose trianualmente con una ampliación, que refrescará sus conocimientos y ampliará en función de los cambios ocurridos. También recibirá un curso de conversión cada vez que vaya a volar un tipo de avión nuevo o en el que no haya volado los últimos 6 meses.

#### 3.2.3.- Asignación de funciones.

La Tripulación de Cabina es responsable ante el Comandante de cumplir todas las obligaciones relacionadas con el vuelo desde el momento de su presentación en el aeropuerto hasta que terminen las actividades posteriores a este, demostrando su competencia a la hora de las funciones y obligaciones que le correspondan. Los Tcps, durante el ejercicio de sus funciones, deben proteger los intereses de la aeronave, tomando las medidas necesarias de protección de vidas y evitando toda imprudencia y negligencia.

Cada TCP debe verificar lo especificado en los checklists, conocer la operación de los equipos y el contenido de las tarjetas de seguridad a bordo y salida de

emergencia de los aviones en que está habilitado y de efectuar coordinadamente los procedimientos de seguridad.

### 3.2.4.- Actitud psicofísica.

El Tcp se someterá a evaluaciones médicas específicas periódicas para verificar que no tienen ninguna limitación física ni mental que le puedan impedir desarrollar sus funciones con plenitud. Las autoridades competentes le ofrecerán una vez superado este examen médico un certificado tipo CC (clase 2) necesario para poder ejercer.

<40 examen médico cada 5 años.

<40 <50 cada 2 años.

> 50 anual.

Esta periodicidad podrá modificarse si existe algún indicio o enfermedad que provoquen que así ocurra. Un tcp que pase el examen médico a los 39 deberá pasarlo de nuevo a los 42 ya que la validez máxima después de los 40 es de dos años.

### 3.3.- Documentación del tcp.

Los Tripulantes de Cabina de Pasajeros tienen la responsabilidad individual de mantener al día y llevar consigo la documentación requerida para la operación. Esta documentación deberá ser mostrada cuando sea requerida por una autoridad competente. La documentación que debe llevar el tcp a la hora de ejercer sus funciones es:

- Certificado de Tripulante de cabina de pasajeros (emitido por AESA), en vigor y debidamente firmado. Deberá tener la habilitación de tipo. Acredita que el tcp tiene las condiciones y formación necesarias para ejercer.
- Tarjeta que le identifica como trabajador del operador en vigor.
- Certificado médico clase CC (2) en vigor y firmado. Acredita sus capacidades físico-psicológicas para ejercer.
- Pasaporte (con validez de más de 6 meses) y visados requeridos por los países de destino.

- Certificado de vacunación requerido por los países de destino.

### 3.4.- Limitaciones y responsabilidades a la hora de ejercer funciones a bordo.

Los miembros de la tripulación serán responsables de la debida ejecución de sus funciones relacionadas con la seguridad del avión y sus ocupantes siguiente procedimientos establecidos en el manual de operaciones.

Informaran al comandante de cualquier avería, fallo, defecto o mal funcionamiento que consideren que puede afectar a la aeronavegabilidad o a la seguridad de funcionamiento del avión y de todo incidente que haya puesto en peligro o pudiera haber puesto en peligro la seguridad de la operación.

Los miembros de la tripulación no desempeñarán función alguna en un avión estando bajo los efectos de un medicamento que pueda afectar a sus facultades en detrimento de la seguridad, después de haber practicado el buceo submarino, a menos que haya transcurrido un tiempo mínimo, después de haber donado sangre, a menos que haya transcurrido un tiempo mínimo, si no cumplen los requisitos médicos correspondientes, o si tienen alguna duda de poder cumplir las funciones asignadas, si saben que padecen o pudieran padecer fatiga.

Los miembros de la tripulación no consumirán alcohol en las ocho horas a anteriores a la hora de presentación a la actividad en vuelo o del comienzo de la imaginaria (puede que el operador sea más restrictivo) y no iniciarán actividad en vuelo con un nivel de alcohol en sangre superior al 0,2 por mil. No consumirán alcohol durante el vuelo ni mientras se encuentren de imaginaria.

### 3.5.- Tiempo de vuelo, tiempo de servicio y requisitos de descanso.

#### Limitaciones.

El tiempo de vuelo y sus limitaciones están reguladas por el Reglamento básico 216/2008, el Reglamento 965/2012-AIROPS (modificado por el Reglamento UE 83/2014 subparte ORO.FTL, AMC/GM en la subparte ORO. FTL, CS FTL1 y la directiva 2009/79/CE).

La regulación de tiempos mínimos en la actualidad se rige por la normativa FTL (Flight time limitations) cuyos límites y explicaciones se expresan en el anexo de este manual.

## 4.- El transporte aéreo.

El transporte aéreo o transporte por avión es el servicio de trasladar de un lugar a otro, pasajeros o cargamento, mediante la utilización de aeronaves.

Este modo de transporte, en principio, se pensó y desarrolló únicamente para pasajeros, sin embargo, gracias al uso de contenedores aéreos y al diseño de nuevos aviones destinados a carga, el volumen de mercancías transportado por este medio se incrementa año tras año. Los adelantos de la navegación aérea, de las telecomunicaciones y de las facilidades electrónicas han permitido que la aviación haya progresado de forma asombrosa.

El transporte aéreo es la modalidad de transporte más regulada en el globo terrestre. A raíz de la II Guerra Mundial, la mayoría de los países del mundo suscribieron el Convenio de Chicago en 1944 donde se sentaron las bases de las regulaciones del transporte aéreo.

Al desarrollarse en el medio aéreo, goza de la ventaja de la continuidad de éste, que se extiende sobre tierra y mar, pero está limitado por la necesidad de costosas infraestructuras y un mayor costo económico que el resto de los medios de transporte.

Las compañías aéreas son explotadores del transporte aéreo con licencia válida expedida por la autoridad competente (AESA en España).

Para la concesión de esa licencia de explotación en España las compañías deben tener sede social en España, aeronaves de matrícula española (propias o en alquiler), disponer del certificado de operador (AOC), demostrar honorabilidad profesional y también que es capaz de responder económicamente durante tres meses a los gastos fijos y de funcionamiento de la empresa y durante 24 a los de obligaciones económicas contratadas.

### 4.1.- El contrato de transporte aéreo.

Es aquel en que una entidad o persona (transportista) se obliga, a cambio de una transacción generalmente económica, a trasladar, en una aeronave, entre dos puntos, a una persona o bienes determinados, en las condiciones de tiempo, itinerario y escala descritos en el billete de pasaje.

El billete de pasaje contendrá necesariamente:

- Lugar y fecha de emisión.
- Nombre y dirección del transportista
- Puntos de origen y destino.
- Nombre del pasajero.
- Clase y precio del transporte.
- Fecha y hora del viaje
- Indicación de la vía a seguir y escalas.

El documento nominal e intransferible según la Ley de Navegación Aérea.

Si el viaje objeto del contrato, se suspende o retrasa por razones de fuerza mayor (o razones meteorológicas) que afecten a la seguridad del viaje, el transportista se libera de la responsabilidad devolviendo el precio del billete.

El pasajero por su parte se compromete a pagar el precio del billete, someterse a la autoridad del comandante mientras esté a bordo de la aeronave y presentarse en el lugar de abordaje a la hora acordada y con la anticipación correspondiente.

Vuelo chárter (según la CEAC): Fines humanitarios y de emergencia, transporte de vuelo taxi hasta 6 pasajeros (10 en España), por cuenta propia, vuelos aislados (máximo uno al mes), vuelos exclusivos de mercancías, vuelos arrendados por una persona o un grupo (no agencias), vuelos exclusivos de estudiantes, ofertas al público por operador o agencia.

Carta de porte aéreo: Contrato del transportista se compromete a hacer llegar la mercancía al destinatario según unos límites de tiempo y forma. Deberá responder acerca de la custodia de las mercancías, pero no de su naturaleza. Se obliga también a la entrega inmediata a su llegada. Refleja: transportista, remitente, destinatario y contenido.

## 4.2.- Normativa relativa al transporte aéreo y responsabilidades frente a accidentes.

El Reglamento CE 2027/97 y su modificación posterior en el Reglamento CE 889/2002 regulan las responsabilidades de los operadores en la operación de transporte aéreo respecto a los pasajeros y equipaje.

### 4.2.1.- Reglamento el CE 889/2002.

"Reglamento (CE) n° 2027/97 del Consejo, de 9 de octubre de 1997, relativo a la responsabilidad de las compañías aéreas respecto al transporte aéreo de los pasajeros y su equipaje".

Artículo 1: el presente Reglamento desarrolla las disposiciones pertinentes del Convenio de Montreal en relación con el transporte aéreo de pasajeros y su equipaje y establece determinadas disposiciones complementarias. También hace extensiva la aplicación de dichas disposiciones al transporte aéreo en el interior de un Estado miembro.

#### Artículo 2:

1) A efectos del presente Reglamento, se entenderá por:

- a) 'compañía aérea': toda empresa de transporte aéreo que posea una licencia de explotación válida;
- b) 'compañía aérea comunitaria': toda empresa de transporte aéreo que posea una licencia de explotación válida concedida por un Estado miembro de conformidad con lo dispuesto en el Reglamento (CEE) n° 2407/92;
- c) 'persona con derecho a indemnización': el pasajero o cualquier persona con derecho a reclamar respecto de dicho pasajero, de conformidad con la normativa aplicable;
- d) 'equipaje': tanto el equipaje registrado como el no registrado en el sentido del apartado 4 del artículo 17 del Convenio de Montreal, salvo en los casos en que se especifique otra cosa;
- e) 'DEG': Derechos Especiales de Giro según la definición del Fondo Monetario Internacional;
- f) 'Convenio de Varsovia': el Convenio para la unificación de ciertas reglas relativas al transporte aéreo internacional, firmado en Varsovia el 12 de octubre de 1929, o el

Convenio de Varsovia tal como fue modificado en La Haya el 28 de septiembre de 1955 y el Convenio complementario del Convenio de Varsovia celebrado en Guadalajara el 18 de septiembre de 1961;

g) 'Convenio de Montreal': el Convenio para la unificación de ciertas reglas para el transporte aéreo internacional, firmado en Montreal el 28 de mayo de 1999.

2. Los términos incluidos en el presente Reglamento no definidos en el apartado 1 serán equivalentes a los que figuran en el Convenio de Montreal.".

#### Artículo 3:

1. La responsabilidad de una compañía aérea comunitaria en relación con el transporte de pasajeros y su equipaje se regirá por todas las disposiciones del Convenio de Montreal relativas a dicha responsabilidad.

2. La obligación de seguro contemplada en el artículo 7 del Reglamento (CEE) nº 2407/92 en lo que se refiere a la responsabilidad por los pasajeros implica que las compañías aéreas comunitarias deberán estar aseguradas hasta un nivel adecuado para garantizar que todas las personas con derecho a indemnización reciban el importe íntegro a que tienen derecho conforme al presente Reglamento.".

Artículo 4: La suma suplementaria que, de conformidad con el apartado 2 del artículo 22 del Convenio de Montreal, puede solicitar una compañía aérea comunitaria cuando un pasajero haga una declaración especial de interés en la entrega de su equipaje en el lugar de destino se basará en una tarifa que guarde relación con los costes adicionales de transportar y asegurar el equipaje en cuestión respecto de los ocasionados por el equipaje valorado en el límite de responsabilidad o por debajo del mismo. Esta tarifa deberá ponerse a disposición de los pasajeros que lo soliciten.

#### Artículo 5:

1. Sin demora y, en cualquier caso, a más tardar en un plazo de quince días siguientes a la determinación de la identidad de la persona física con derecho a indemnización, la compañía aérea comunitaria abonará los anticipos necesarios para cubrir las necesidades económicas inmediatas, de forma proporcional a los perjuicios sufridos.

2. Sin perjuicio de lo dispuesto en el apartado 1, los anticipos no serán inferiores a un importe equivalente en euros de 16000 DEG por pasajero en caso de muerte.

3. Un pago anticipado no constituirá un reconocimiento de responsabilidad y podrá ser compensado con cualquier otra cantidad subsiguiente abonada de conformidad con la responsabilidad de la compañía aérea comunitaria, pero no será reembolsable salvo en los casos indicados en el artículo 20 del Convenio de Montreal o cuando la persona que lo haya recibido no sea la titular del derecho a la indemnización.".

Artículo 6:

1. Todas las compañías aéreas, cuando presten servicios de transporte aéreo en la Comunidad, garantizarán que se facilite a los pasajeros un resumen de las principales disposiciones por las que se rige la responsabilidad respecto a los pasajeros y sus equipajes, incluidos los plazos para presentar una reclamación de indemnización y la posibilidad de hacer una declaración especial para el equipaje, en todos los puntos de venta, incluida la venta por teléfono y por Internet. Para dar cumplimiento a este requisito de información, las compañías aéreas comunitarias harán uso del aviso informativo contenido en el anexo. Dicho resumen o aviso informativo no podrá usarse para fundamentar una reclamación de indemnización ni para interpretar las disposiciones del presente Reglamento ni las del Convenio de Montreal.

2. Además de los requisitos en materia de información establecidos en el apartado 1, con respecto a los servicios de transporte aéreo prestados o adquiridos en la Comunidad, todas las compañías aéreas facilitarán a cada pasajero una indicación escrita con el contenido siguiente:

- el límite aplicable, si existe, para ese vuelo con respecto a la responsabilidad de la compañía en caso de muerte o lesión,
- el límite aplicable para ese vuelo con respecto a la responsabilidad de la compañía en caso de destrucción, pérdida o daño del equipaje, acompañado de la advertencia de que, si el valor de un equipaje es superior a esa cifra, debe señalarse este hecho a la compañía aérea en el momento de la facturación o debe ser asegurado íntegramente por el pasajero antes de emprender el viaje,
- el límite aplicable para ese vuelo con respecto a la responsabilidad de la compañía por el perjuicio ocasionado por un retraso.

3. Para todos los transportes efectuados por compañías aéreas comunitarias, los límites indicados de acuerdo con los requisitos de información de los apartados 1 y 2 serán los establecidos por el presente Reglamento, salvo que la compañía aérea

comunitaria fije voluntariamente unos límites superiores. En el caso de transportes efectuados por compañías aéreas no comunitarias, los apartados 1 y 2 sólo se aplicarán en relación con el transporte que tenga origen, destino o se realice totalmente en territorio comunitario.".

Artículo 7: a más tardar tres años después de la fecha de inicio de la aplicación del Reglamento (CE) n° 889/2002 (7), la Comisión elaborará un informe sobre la aplicación del presente Reglamento. En particular, la Comisión examinará la necesidad de revisar los importes mencionados en los artículos del Convenio de Montreal pertinentes a la luz de la situación de la economía y de las notificaciones del Depositario de la Organización de la Aviación Civil Internacional (OACI).".

#### Responsabilidad de las compañías aéreas en relación con los pasajeros y su equipaje.

Este aviso informativo resume las normas en materia de responsabilidad aplicadas por las compañías aéreas comunitarias, de conformidad con la legislación comunitaria y el Convenio de Montreal.

Indemnización en caso de muerte o lesión: no hay límite económico fijado para la responsabilidad en caso de lesiones o muerte del pasajero. Para los daños de hasta 100000 DEG (cantidad aproximada en divisa local), la compañía aérea no podrá impugnar las reclamaciones de indemnización. Por encima de dicha cantidad, la compañía aérea sólo puede impugnar una reclamación en caso de que pueda probar que no hubo de su parte negligencia ni falta de otro tipo.

Anticipos: en caso de muerte o lesión de un pasajero, la compañía aérea deberá abonar, en el plazo de quince días desde el día de la identificación de la persona con derecho a la indemnización, un anticipo para cubrir las necesidades económicas inmediatas. En caso de fallecimiento, este anticipo no podrá ser inferior a 16000 DEG (importe aproximado en divisa local).

Retraso del pasajero: en caso de retraso del pasajero, la compañía aérea es responsable del daño siempre que no haya tomado todas las medidas razonables para evitar el daño o le haya sido imposible tomar dichas medidas. La responsabilidad en caso de retraso del pasajero se limita a 4150 DEG (importe aproximado en divisa local).

Retrasos del equipaje: en caso de retraso del equipaje, la compañía aérea es responsable del daño siempre que no haya tomado todas las medidas razonables para evitar el daño o le haya sido imposible tomar dichas medidas. La responsabilidad en caso de retraso del equipaje se limita a 1000 DEG (importe aproximado en divisa local).

Destrucción, pérdida o daños del equipaje: la compañía aérea es responsable en caso de destrucción, pérdida o daños del equipaje hasta la cantidad de 1000 DEG (importe aproximado en divisa local). Con respecto al equipaje facturado, es responsable aun cuando esté exento de culpa, salvo que el equipaje ya estuviese dañado. Con respecto al equipaje no facturado, la compañía aérea sólo es responsable de los daños causados por su culpa.

Límites más elevados para el equipaje: el pasajero puede acogerse a un límite de responsabilidad más elevado efectuando una declaración especial, a más tardar en el momento de facturar, y abonando una tarifa suplementaria.

Reclamaciones sobre el equipaje: si el equipaje facturado ha sido dañado, retrasado, perdido o destruido, el pasajero debe señalarlo por escrito a la compañía aérea lo antes posible. Si el equipaje dañado es equipaje facturado, el pasajero lo señalará por escrito en el plazo de siete días, y en caso de retraso, de veintiún días, en ambos casos a partir del día en que el equipaje se puso a disposición del pasajero.

Responsabilidad de la compañía con la que se ha contratado el servicio y de la compañía encargada de la prestación efectiva: si la compañía aérea encargada del vuelo no es la misma que la compañía aérea contratante, el pasajero podrá formular una queja o una reclamación a cualquiera de ellas. Si en el billete consta el nombre o el código de una compañía aérea, ésa es la compañía aérea contratante.

Plazos de reclamación: toda reclamación ante un tribunal deberá presentarse en el plazo de dos años a partir de la llegada de la aeronave o del día en que la aeronave hubiese debido llegar.

Fundamento de la información: las normas arriba descritas se fundamentan en el Convenio de Montreal de 28 de mayo de 1999, desarrollado en la Comunidad por el Reglamento (CE) n° 2027/97 [modificado por el Reglamento (CE) n° 889/2002] y por la legislación nacional de los Estados miembros.".

El presente Reglamento entrará en vigor el día de su publicación en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas será aplicable desde ese día o desde el día de entrada en vigor, para la Comunidad, del Convenio de Montreal, si ello tuviese lugar posteriormente.

El presente Reglamento será obligatorio en todos sus elementos y directamente aplicable en cada Estado miembro.

Hecho en Bruselas, el 13 de mayo de 2002 por el Parlamento Europeo (presidiendo P. Cox) y por el Consejo (presidiendo J. Piqué).

#### 4.2.2.- El seguro aéreo.

Un seguro de vuelo (aéreo) es un seguro de accidentes que cubre las repercusiones económicas que pueden surgir a consecuencia de un accidente aéreo.

Un seguro de vuelo (también llamado seguro de accidentes de vuelo o seguro de accidentes aéreos) es un seguro privado de accidentes especial mediante el cual los pasajeros (como tomadores del seguro) se protegen de las repercusiones económicas que un accidente aéreo (accidente de aviación, colisión, accidente durante el despegue o el aterrizaje) puede ocasionar. Hoy, además, existen riesgos que ayer no teníamos como son los actos de terrorismo. La principal prestación de un seguro de vuelo es la protección económica para los pasajeros y/o para sus herederos en caso de invalidez permanente o fallecimiento a consecuencia del accidente.

El Convenio de Montreal, ratificado en España en mayo de 2004, sustituye la Convención de Varsovia de 1929 y regula la responsabilidad civil en el transporte aéreo internacional, tanto en cuestiones relativas al transporte aéreo de mercancías como también en cuestiones relativas al transporte aéreo de pasajeros. El texto del Convenio fue adoptado el 28 de mayo de 1999 por los Estados Parte de la OACI (Organización de Aviación Civil Internacional). El objetivo central de este convenio es la modernización y uniformización de las normas jurídicas en materia de transporte aéreo. El Convenio de Montreal establece un marco jurídico uniforme para regular la responsabilidad de las compañías aéreas en caso de daños a los pasajeros, al equipaje y a las mercancías durante viajes internacionales.

Adopta el principio de responsabilidad civil ilimitada de la compañía aérea en caso de lesiones corporales. Instaura un régimen de responsabilidad objetiva de pleno derecho de la compañía hasta un máximo de 113.100 DEG (derechos especiales de giro según definición del Fondo Monetario Internacional, es decir, aproximadamente 135.000 euros). Por encima de ese importe, existe un segundo nivel de responsabilidad ilimitada basado en la presunta falta de la compañía, de la que puede eximirse únicamente si demuestra que no ha cometido ninguna falta (la carga de la prueba pesa sobre la compañía).

La responsabilidad establecida por este Convenio es criticada por algunos expertos que la consideran insuficiente. Además, las dificultades a la hora de probar la culpa del transportista impiden la imposición a las compañías aéreas de una responsabilidad elevada. Por otra parte, sigue siendo el Derecho nacional de cada país el que decide si existe o no un derecho a indemnización por daño moral. Parte de la doctrina recomienda el establecimiento de un derecho a resarcimiento de daños personales, psicológicos y morales por la pérdida del cónyuge, pareja u otro familiar cercano. Por todo ello existe la posibilidad de contratar un seguro de vuelo que solventa todas estas lagunas jurídicas. Si bien los seguros suelen aportar poco valor a lo que por ley ya está establecido como compensación. Solo el 2% de las reclamaciones de vuelo, reciben una indemnización.

La prestación del seguro puede ser diferente dependiendo de si se trata de un caso de fallecimiento o de un caso de invalidez. El momento en que el seguro empieza a cubrir no es idéntico en todos los contratos de seguro, puede ser distinto según las condiciones de cada contrato. A diferencia de los seguros de viaje tradicionales, los seguros de vuelo no cubren la completa duración del viaje, sino que la cobertura empieza a surtir efectos al abandonar la puerta de embarque para subir a la aeronave y continúa cubriendo durante todo el vuelo y hasta la llegada a la terminal del aeropuerto de destino. El seguro es efectivo, por regla general, mediante el pago de una única prima. A través de acuerdos progresivos puede asegurarse que la indemnización por invalidez aumente de forma proporcional al grado de invalidez alcanzado. El grado de invalidez queda establecido en las condiciones generales de la póliza de seguro. Junto con los casos de invalidez, también pueden asegurarse otras repercusiones de un accidente de aviación. Así pues, por ejemplo, puede acordarse el pago de un importe concreto para el caso de fallecimiento accidental del asegurado (indemnización por fallecimiento). La

indemnización por fallecimiento es exigible cuando el asegurado muere dentro del plazo de un año a contar desde el momento del accidente y por causa de éste.

#### 4.2.3.- Compensación y asistencia a pasajeros.

Los derechos de pasajeros están regulados por el Reglamento europeo (CE)261/2004.

La legislación comunitaria sobre los derechos de los pasajeros, establecida en el Reglamento 261/2004, es aplicable a todos los vuelos que salgan de aeropuertos de la Unión Europea, además de Islandia, Noruega y Suiza, así como para todos aquellos vuelos operados por compañías comunitarias, aunque partan de aeropuertos no comunitarios. También se aplicarán los derechos de los pasajeros de la Unión a todas aquellas compañías no comunitarias que salgan de territorio comunitario hacia estados que no pertenecen a la Unión Europea.

El Reglamento 261/2004 regula los derechos de los pasajeros para los casos de denegación de embarque, cancelación gran retraso y cambio de clase y solo es aplicable a la compañía aérea que opera el vuelo o es la encarga de efectuar el vuelo.

El Reglamento no se aplicará si viaja gratuitamente o con un billete de precio reducido que no esté directa o indirectamente a disposición del público.

#### Denegación de embarque

Es la negativa a transportar al pasajero en un vuelo, pese a haberse presentado al embarque cumpliendo los requisitos establecidos en las Condiciones de Transporte, salvo que haya motivos razonables para dicha denegación, tales como razones de salud, seguridad, la presentación de documentos de viaje inadecuados. Un ejemplo de denegación de embarque es el overbooking.

En caso de overbooking la compañía deberá preguntar por voluntarios y acordar con ellos las contraprestaciones, pero si finalmente no hay voluntarios suficientes y se deniega el embarque contra la voluntad del pasajero los derechos que asisten son:

- Derecho a la información, que consiste en la entrega por parte de la compañía aérea de un impreso con las condiciones de asistencia y compensación.

- Derecho a asistencia. La compañía aérea debe proporcionar la asistencia necesaria: comida y bebida suficiente, dos llamadas telefónicas o acceso al correo electrónico y, si fuese necesario, a una o más noches de alojamiento, así como al transporte entre el aeropuerto y el lugar de alojamiento.
- Derecho al reembolso o a transporte alternativo, donde el pasajero podrá elegir una de las siguientes 3 opciones que debe ofrecer la compañía: el reembolso del billete dentro de los siete días siguientes, el transporte hasta destino final lo más rápidamente posible y en condiciones de transporte comparables o el transporte hasta destino final en una fecha posterior que convenga al pasajero, en función de los asientos disponibles
- Derecho a ser compensado inmediatamente, entre 250€ y 600 €, dependiendo de la distancia del vuelo, aunque estas cantidades se pueden reducir en un 50% si la compañía aérea le ofrece transporte alternativo y cumple el retraso en la llegada a destino.

Distancia del vuelo	Compensación	Reducción del 50% si el retraso en la llegada es menor de
Hasta 1.500 km	250 €	2 horas
Todo vuelo intra-comunitario de 1.500 km y todo vuelo entre 1.500 km y 3.500 km	400 €	3 horas
Más de 3.500 km	600 €	4 horas

### Cancelación de un vuelo

Es la no realización del vuelo programado para el cual habíamos comprado un billete.

Los derechos en caso de una cancelación son los siguientes:

- Derechos a información, a asistencia y al reembolso o a transporte alternativo en los mismos términos que la denegación de embarque.

- Derecho a ser compensado, en términos similares a la denegación de embarque a no ser que se le haya informado de la cancelación con 14 días antes del vuelo programado o si la compañía aérea puede probar que la cancelación fue causada por *circunstancias extraordinarias*, como casos de inestabilidad política, condiciones meteorológicas incompatibles con la realización del vuelo, riesgos para la seguridad, deficiencias inesperadas en la seguridad del vuelo y huelgas que afecten a las operaciones de un transportista aéreo encargado de efectuar un vuelo.

### Grandes retrasos en salidas

Es el retraso del vuelo en el aeropuerto de origen en relación a la hora inicialmente programada en su reserva. Los derechos que se pueden invocar en caso de retraso en salidas son:

- Derecho a información, en los mismos términos que los dos casos anteriores.
- Derecho a la asistencia, derecho que está condicionado a los siguientes límites temporales en función de la distancia del vuelo.

Distancia del vuelo	Derecho a asistencia si el retraso en la salida es mayor a
Hasta 1.500 km	2 horas
Todo vuelo intra-comunitario de más de 1.500 km y todo vuelo entre 1.500 km y 3.500 km	3 horas
Más de 3.500 km	Horas

- Derecho al reembolso, cuando el retraso sea de cinco horas o más, y el pasajero decida no viajar, tendrá derecho al reembolso en siete días del coste íntegro del billete al precio al que se compró, correspondiente a la parte del viaje no efectuada y a la parte del viaje efectuada si el vuelo ya no tiene razón de ser. Cuando proceda, además, un vuelo de vuelta al primer punto de partida lo más rápidamente posible. El reembolso podrá

efectuarse en metálico, por transferencia bancaria electrónica, transferencia bancaria, cheque o, previo acuerdo firmado por el pasajero, bonos de viaje u otros servicios.

#### Retrasos en llegadas

Cuando se llegue al destino final tres o más horas después de la hora de llegada inicialmente prevista por la compañía aérea, el pasajero puede tener derecho a una compensación idéntica a la que le correspondería en caso de cancelación de un vuelo, salvo que la línea aérea puede demostrar que el retraso ha sido provocado por una circunstancia extraordinaria.

Las compensaciones económicas previstas se establecerán en función de la distancia al destino, siempre que el retraso sea al menos de tres horas o más.

#### Cambios de clase

Cuando la compañía aérea acomoda al pasajero en una clase inferior por aquella por la que pagó, esta está obligada a reembolsar un porcentaje del precio del billete adquirido por el pasajero.

Distancia del vuelo en Km	Intracomunitarios	Extracomunitarios
0-1500 km	30%	30%
1500-3500 km	50%*	50%
+ 3500 km	50%*	75%

\* Excepto vuelos entre el territorio europeo y los territorios franceses de ultramar que se les reembolsará el 75% del importe del billete.

## ANEXO I

### LIMITACIONES DEL TIEMPO DE VUELO Y DE ACTIVIDAD Y REQUISITOS DE

### DESCANSO/FLIGHT TIME LIMITATIONS (FTL)

#### DEFINICIONES (ORO. FTL 105)

Actividad: Cualquier tarea que desempeña un miembro de la tripulación para el operador, incluido la actividad de vuelo trabajo administrativo, dar o recibir entrenamiento y verificación, posicionamiento y algunos elementos de la imaginaria.

Periodo de actividad: comienza en el momento en el que el operador solicita a un miembro de la tripulación que se presente al servicio o iniciar una actividad y termina cuando esa persona está libre de cualquier actividad, incluyendo la actividad post vuelo.

Periodo de actividad de vuelo/ Flight duty period (FDP): periodo que comienza cuando un miembro de la tripulación es requerido para presentarse a servicio, que incluye un sector o sectores, y termina cuando el avión se detiene completamente y se apagan los motores, al final del último sector en el que la persona actúa como miembro de la tripulación operativa.

Hora de referencia: hora local en el punto de presentación al servicio situado en una zona horaria de hasta 2 horas de diferencia en relación con la hora local en que un tripulante está aclimatado.

Alojamiento adecuado: a efectos de imaginaria, actividad partida y descanso, una habitación separada para cada tripulante, ubicada en un entorno tranquilo, equipada con una cama, ventilación suficiente, dispositivo para regular la temperatura y la intensidad de luz, y acceso a comida y bebida.

Tripulación de vuelo incrementada: tripulación de vuelo compuesta por más personas que el número mínimo requerido para el funcionamiento de la aeronave y que permite que cada tripulante de vuelo pueda dejar su puesto, con el propósito de descanso en vuelo, y ser reemplazado por otro tripulante de vuelo debidamente cualificado.

Descanso parcial: periodo de tiempo dentro de un periodo de actividad de vuelo, más corto que un periodo de descanso, y durante el cual un tripulante está exento de tareas.

Aclimatado: estado en el que el ritmo circadiano del tripulante está sincronizado con la zona horaria en la que se encuentra. Un tripulante se considera aclimatado a una zona horaria con una diferencia de hasta 2 horas en relación con la hora local de su punto de partida. Cuando la hora local del lugar donde comienza la actividad difiere en más de 2 horas de la del lugar donde empieza la actividad siguiente, se considera que el tripulante está aclimatado, de conformidad con los valores de la siguiente tabla para el cálculo del periodo máximo diario de actividad de vuelo.

Cuadro 1

Diferencia horaria (h) entre la hora de referencia y la hora local en que el miembro de la tripulación comienza la actividad siguiente	Tiempo transcurrido desde la presentación al servicio en la hora de referencia				
	< 48	48–71:59	72–95:59	96–119:59	≥ 120
< 4	B	D	D	D	D
≤ 6	B	X	D	D	D
≤ 9	B	X	X	D	D
≤ 12	B	X	X	X	D

"B" significa aclimatado a la hora local de la zona horaria de partida;

"D" significa aclimatado a la hora local en que el miembro de la tripulación comienza su actividad siguiente, y

"X" significa que un miembro de la tripulación se encuentra en un estado de aclimatación desconocido.

Retraso en la presentación al servicio: aplazamiento de un periodo de actividad de vuelo programado por la Compañía antes de que un tripulante haya dejado su lugar de descanso.

Horario irregular: cuadrante de un tripulante que perturba la posibilidad de dormir durante el periodo de sueño ideal al constar de un periodo de actividad vuelo o una combinación de periodos de actividad de vuelo que invaden, comienzan o terminan en una parte del día o de la noche en la que un tripulante está aclimatado.

La irregularidad de un horario puede deberse a actividades que comienzan temprano, actividades que terminan tarde o a actividades nocturnas. Se determina el tipo tardío, como el horario irregular aplicable a todos los operadores aéreos a

los que AESA haya emitido el AOC. De este modo, España, a nivel estatal pertenece al tipo TARDÍO:

- En el caso de una actividad que comienza temprano: periodo de actividad que comienza entre las 5:00-6:59 en la zona en la que el miembro de la tripulación está aclimatado.
- En el caso de una actividad que termina tarde: periodo de actividad que termina entre las 00:00 y la 1:59 de la zona horaria en la que el miembro de la tripulación está aclimatado.

Actividad nocturna: periodo de actividad que invade una parte del periodo entre las 2:00 y las 4:59 de la zona horaria en que está aclimatada la tripulación.

Día local: periodo de 24 h que se inicia a las 00:00h.

Noche local: periodo de 8h comprendido entre las 22:00 y las 8:00 h.

Periodo de descanso (ORO.FTL.235): periodo ininterrumpido y definido de tiempo durante el cual el miembro de la tripulación queda relevado de todo servicio.

- En base: será como mínimo igual a la duración del periodo de actividad precedente y, en cualquier caso, no inferior a 12 horas.
- Fuera de Base: será como mínimo igual a la duración del periodo de actividad precedente y, en cualquier caso, no inferior a 10 h. Éste periodo deberá incluir la posibilidad de 8 h de sueño, además del tiempo para el traslado y otras necesidades fisiológicas (9 horas en hotel).
- El periodo de descanso de recuperación prolongado recurrente mínimo será de 36 horas, incluidas 2 noches locales consecutivas, de forma que el tiempo comprendido entre el final de un periodo de descanso de recuperación prolongado y el comienzo del siguiente no sea nunca superior a 168 horas (7días). El periodo de descanso de recuperación prolongado recurrente deberá aumentarse a 2 días locales dos veces al mes.
- Horarios Irregulares:
  - a) Si una transición que termina tarde/ actividad nocturna con otra que comienza temprano está planificado en base, el periodo de descanso entre las 2 FDP incluye 1 noche local.

- b) Si un tripulante realiza 4 o más actividades nocturnas, comienza temprano o termina tarde entre 2 periodos de descanso de recuperación extendida, el segundo periodo de recuperación prolongado descanso se extiende a 60 horas.

## Limitaciones

### Tiempo de Vuelo FDP (ORO.FTL .210)

- a) 900 horas en un año calendario.
- b) 1.000 horas en 12 meses consecutivos.
- c) 100 horas en 28 días consecutivos.

### Tiempo de Actividad

- a) 60 horas de actividad en 7 días consecutivos.

Día libre suelto: en cumplimiento con Directiva 2000/79/CE del Consejo, un periodo libre de toda actividad y de imaginaria, constituido por un día y 2 noches locales, comunicado con antelación. El personal de vuelo en la aviación civil tendrá derecho a días libres en los que no podrá ser requerido para ningún servicio, misión o permanencia y que le serán notificados por anticipado.

Imaginaria (ORO.FTL.225): periodo de tiempo definido y notificado previamente durante el cual el miembro de la tripulación debe estar a disposición del operador para que le asigne el vuelo, posicionamiento u otra actividad, sin que medie un periodo de descanso.

- La duración máxima de la Imaginaria es de 16 horas
- La Compañía no programará la combinación de imaginaria y FDP cuando este periodo supere las 18 horas
- 25% del tiempo empleado en la imaginaria contabiliza como tiempo de actividad
- La imaginaria esta seguida de un periodo de descanso

- La imaginaria cesa cuando el tripulante se presenta en el punto de presentación designado
- Si la imaginaria cesa dentro de las 6 primeras horas, el máximo FDP se inicia en la presentación.
- Si la imaginaria cesa después de las 6 primeras horas, el máximo FDP se reduce en la cantidad de espera que supera las 6 horas
- Si el FDP se extiende a causa de un descanso en vuelo o descanso parcial en tierra, las 6 horas de los párrafos anteriores se extiende a 8 horas
- Si la Imaginaria comienza entre las 23:00 y las 07:00, el tiempo entre las 23:00 y las 07:00 no contará para la reducción del FDP acorde a los puntos (6), (7) y (8) hasta que la compañía contacte con el tripulante

Ejemplo 1: Im de 4:00-16:00 LT:

El tiempo transcurrido desde las 4:00-7:00h locales se consideraría tiempo de descanso, sin ningún tipo de reducción (punto 9), las 6 h siguientes, hasta las 13:00 h locales no afectarían a efectos de reducción de FDP, por lo que si se nos solicita para la presentación de un vuelo a las 16:00h, habríamos superado ese tiempo en 3 h, que serían las horas a restar del máximo FDP correspondiente, pudiendo, en éste caso, hacer 8:30h de FDP.

Ejemplo 2: Im de 12:00-00:00 LT:

Las primeras 6 h de servicio de Im no contabilizarán a efectos reducción, a partir de las 18:00h locales, o a las 20:00h locales si fuera para realizar un vuelo con descansos a bordo o descanso parcial en tierra, por lo que si nos solicitan para presentarnos a un vuelo con firma a las 22:00h locales con descanso a bordo programado, habría que restar al máximo FDP las 2 h transcurridas desde las 20:00h.

Alimentación (ORO.FTL. 240): durante el periodo de actividad de vuelo deberá ofrecerse a los miembros de la tripulación la posibilidad de comer y beber para evitar cualquier menoscabo de su rendimiento, especialmente cuando el periodo de actividad de vuelo sea superior a seis horas. Los tripulantes tendrán la posibilidad de comer y beber siempre que la actividad esté comprendida entre las 05:00 y las 10:00

horas, las 13:00 y las 16:00 horas y entre las 20:00 y las 24:00 horas respectivamente, que siempre serán horas locales del lugar donde se inicia el servicio.

Fase de ritmo circadiano de mínimo rendimiento/ Window of Circadian Low (WOCL): periodo comprendido entre las 2:00 y las 5:59 horas en la zona horaria en la que está aclimatado el miembro de la tripulación.

ORO.FTL.205 PERIODO DE ACTIVIDAD DE VUELO (FDP): periodo máximo diario de actividad de vuelo sin el uso de extensiones previstas para miembros de la tripulación aclimatados que deberán cumplir los valores estipulados en la siguiente tabla.

**Cuadro 2**  
**Período máximo diario de actividad de vuelo-Miembros de la tripulación aclimatados**

Inicio del periodo de actividad de vuelo a la hora de referencia	1-2 Sectores	3 Sectores	4 Sectores	5 Sectores	6 Sectores	7 Sectores	8 Sectores	9 Sectores	10 Sectores
0600–1329	13:00	12:30	12:00	11:30	11:00	10:30	10:00	09:30	09:00
1330–1359	12:45	12:15	11:45	11:15	10:45	10:15	09:45	09:15	09:00
1400–1429	12:30	12:00	11:30	11:00	10:30	10:00	09:30	09:00	09:00
1430–1459	12:15	11:45	11:15	10:45	10:15	09:45	09:15	09:00	09:00
1500–1529	12:00	11:30	11:00	10:30	10:00	09:30	09:00	09:00	09:00
1530–1559	11:45	11:15	10:45	10:15	09:45	09:15	09:00	09:00	09:00
1600–1629	11:30	11:00	10:30	10:00	09:30	09:00	09:00	09:00	09:00
1630–1659	11:15	10:45	10:15	09:45	09:15	09:00	09:00	09:00	09:00
1700–0459	11:00	10:30	10:00	09:30	09:00	09:00	09:00	09:00	09:00
0500–0514	12:00	11:30	11:00	10:30	10:00	09:30	09:00	09:00	09:00
0515–0529	12:15	11:45	11:15	10:45	10:15	09:45	09:15	09:00	09:00
0530–0544	12:30	12:00	11:30	11:00	10:30	10:00	09:30	09:00	09:00
0545–0559	12:45	12:15	11:45	11:15	10:45	10:15	09:45	09:15	09:00

Al aplicar ésta tabla, primero deberemos consultar la tabla de aclimatación, solamente podremos basarnos en los límites de la tabla 2 si estamos en estado B o D. En estado de aclimatación “Desconocido (X)”, tendremos que aplicar los límites de la siguiente tabla (sólo es aplicable si se está en estado de aclimatación desconocida (X) y NO se realizan descansos a bordo).

**Cuadro 3**  
**Miembros de la tripulación en un estado de aclimatación desconocido**

Tiempo diario máximo de actividad de vuelo por sector						
1–2	3	4	5	6	7	8
11:00	10:30	10:00	09:30	09:00	09:00	09:00

Debido a que España, como estado miembro ha optado por no aplicar las disposiciones del punto ORO.FTL 205 (e) del anexo del Reglamento (UE) núm. 965/2012, se seguirán aplicando las disposiciones nacionales existentes relativas al DESCANSO EN VUELO hasta el 17 de febrero de 2017.

Estos límites son los siguientes:

1. El periodo de actividad de vuelo para la tripulación de cabina de pasajeros podrá extenderse hasta los máximos siguientes, siempre que se respete el periodo de descanso mínimo previsto en cada caso:
  - a) Un máximo de 18 horas y 30 minutos siempre que cada tripulante descanse una tercera parte del tiempo de duración del trayecto total, sustrayendo del tiempo total, de vuelo 1 hora por cada sector.
  - b) Un máximo de 16 horas y 30 minutos siempre que cada tripulante descanse una cuarta parte del tiempo de duración del trayecto total, sustrayendo del tiempo total, de vuelo 1 hora de cada sector.
  - c) Un máximo de 15 horas siempre que cada tripulante quede relevado de todo servicio durante 1 hora.
2. El lugar de descanso habilitado para poder extender la actividad de vuelo por descanso en vuelo será un espacio aislado de los pasajeros, con espacio de descanso totalmente horizontal.
3. En caso de extensión del periodo de actividad, el número de aterrizajes estará limitado a un máximo de 3 quedando excluidos los sectores de posicionamiento.
4. En ningún caso, el periodo de actividad de vuelo extendido por descanso en vuelo será superior al periodo de actividad de vuelo extendido que corresponda a la tripulación de vuelo.
1. El periodo máximo diario de actividad de vuelo podrá extenderse un máximo de una hora hasta dos veces en un periodo de siete días consecutivos. En ese caso:

a) el tiempo mínimo de descanso anterior y posterior al vuelo se incrementará en dos horas, o b) el tiempo de descanso posterior al vuelo se incrementará en cuatro horas.

#### Tabla ampliación

2. Cuando se extiendan periodos de actividad de vuelo consecutivos, el descanso adicional anterior y posterior entre las dos operaciones exigido en el punto 1 se tomará seguido.

3. El uso de la extensión se deberá planificar con antelación y se limitará a un máximo de:

a) 5 sectores cuando el periodo de actividad de vuelo no coincide con la fase del ritmo circadiano de mínimo rendimiento (WOCL), o

b) 4 sectores, cuando el periodo de servicio en vuelo coincide con la fase de mínimo rendimiento (WOCL) en 2 horas a lo sumo, o

c) 2 sectores, cuando el periodo de servicio en vuelo coincide con la fase de mínimo rendimiento (WOCL) en más de 2 horas.

4. La extensión del periodo máximo diario de actividad de vuelo básico sin descanso en vuelo no se combinará con extensiones por descanso en vuelo o actividad partida en el mismo periodo de actividad.

Circunstancias imprevistas durante el vuelo- Discrecionalidad del Comandante ORO.FTL.205:

1) En caso de circunstancias IMPREVISTAS durante la operación real de un vuelo que se inicien en el momento, o después, de la presentación al servicio, las limitaciones de actividad de vuelo (FDP), actividad y de descanso, podrán ser modificadas por el comandante con las siguientes condiciones:

I) El periodo máximo de actividad de vuelo básico después de aplicar ORO.FTL.205 b) y e) ORO.FTL 220 no podrá incrementarse en más de 2h salvo que la tripulación de vuelo haya sido incrementada, en cuyo caso será hasta un máximo de 3h.

II) Si en el sector final de un periodo de actividad de vuelo se producen, después del despegue, circunstancias imprevistas que hacen que se supere el incremento máximo permitido, el vuelo podrá continuar hasta destino.

- III) El periodo de descanso posterior nunca será inferior a 10h.
- 2) En caso de circunstancias imprevistas que pudieran causar fatiga intensa, el comandante, en podrá reducir el periodo real de vuelo y/o incrementará el tiempo de descanso.
  - 3) Deberá consultar a todos los miembros de la tripulación sobre sus niveles de alerta.
  - 4) Remitirá un Informe al Operador.

Circunstancias Imprevistas en Operaciones de Vuelo - Retraso en la Presentación del Servicio ORO.FTL 205(d): con el objetivo de permitir a un tripulante permanecer en su domicilio o alojamiento adecuado cuando se activa el procedimiento de notificación retrasado, la notificación se realizará con una antelación mínima de 45 minutos en su base, o 30 minutos fuera de base, sobre la hora inicialmente prevista de presentación, no pudiéndose retrasar esta, siempre que el tripulante haya abandonado su lugar de descanso con el único objetivo de dirigirse al aeropuerto.

En tal caso, si el tripulante es informado de la hora de información retrasada, el FDP se calcula:

- a) En la primera notificación del retraso se calculará el máximo FDP de acuerdo a (c) o (d).
- b) Si se modifica otra vez la hora de presentación, el FDP empieza a contar 1 hora después de la segunda notificación o a la original retrasada, si esta es anterior a la 1 hora después de la segunda notificación.
- c) Cuando el retraso es de menos de 4 horas, el máximo FDP se calculará en base la hora de presentación original y el FDP se inicia en el momento de la hora de presentación retrasada.
- d) Cuando la demora es de 4 horas o más, el máximo FDP se calculará en base al límite más restrictivo entre la presentación original o la retrasada y FDP se inicia en la presentación retrasada.
- e) Como excepción a (a) y (b), cuando la Compañía informe a los tripulantes de un retraso de 10 horas o más sobre la hora de presentación y no se interrumpe el tiempo de descanso por la Compañía, dicho retraso de 10 horas o más computa como un periodo de descanso.



# CTG

## *Conocimientos teóricos generales de aviación*

Fecha de edición		
Distribuido a		
Aprobación del director de formación	Nombre	Firma

Fecha de edición	Motivo y descripción del cambio	Epígrafes afectados

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de este manual sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (arts. 270 y siguientes, del Código Penal)

Autor: Diego Rubio Sanz. Corrección: Tomás Castro.

## -Índice-

### 1.- Principios del vuelo y conocimiento de la aeronave.

#### 1.1.- Concepto y tipos de aeronaves.

##### 1.1.1.- Concepto.

##### 1.1.2.- Tipos de aeronaves.

#### 1.2.- Principales componentes estructurales de la aeronave.

##### 1.2.1.- Fuselaje.

##### 1.2.2.- Alas.

##### 1.2.3.- Empenaje.

##### 1.2.4.- Tren de aterrizaje.

##### 1.2.5.- Grupo de propulsión.

##### 1.2.6.- Caso particular: helicópteros.

#### 1.3.- Aerodinámica y principios de vuelo.

##### 1.3.1.- Aire.

##### 1.3.2.- Principios básicos de vuelo.

##### 1.3.3.- Fuerzas que actúan sobre una aeronave.

##### 1.3.4.- Centro de gravedad y aerodinámico.

#### 1.4.- Movimientos básicos de una aeronave. Componentes de control y estabilidad.

##### 1.4.1.- Ejes de la aeronave y movimientos. Controles de movimiento primarios.

##### 1.4.2.- Superficies de control de vuelo secundarias.

##### 1.4.3.- Contaminación de la superficie de una aeronave.

##### 1.4.4.- Carga y centrado de la aeronave.

##### 1.4.5.- Caso particular. Helicópteros.

#### 1.5.- Sistemas funcionales de la aeronave, objetivos, localización y uso.

##### 1.5.1.- Sistema de propulsión

##### 1.5.2.- APU

##### 1.5.3.- Sistema eléctrico.

##### 1.5.4 - Sistema neumático.

##### 1.5.5.- Sistema de aire acondicionado.

##### 1.5.6 – Sistema de Presurización

##### 1.5.7.- Sistema de oxígeno.

##### 1.5.8.- Sistema hidráulico.

##### 1.5.9.- Sistema de Combustible

##### 1.5.10.- Sistema de protección frente a hielo y lluvia.

##### 1.5.11.- Caso particular: helicópteros.

#### 1.6.- Matrícula y marca de nacionalidad de las aeronaves.

##### 1.6.1.- Alfabeto aeronáutico.

##### 1.6.2.- Matrícula.

## 2.- Navegación aérea.

- 2.1.- Navegación aérea: Concepto y objetivos.
- 2.2.- La Tierra: Forma, dimensiones y características.
  - 2.2.1.- Geodesia.
  - 2.2.2.- Formas y dimensiones de la Tierra.
  - 2.2.3.- Puntos y líneas característicos de la Tierra.
- 2.3.- Sistemas de referencia para el posicionamiento sobre la superficie terrestre.
  - 2.3.1.- Coordenadas geográficas.
- 2.4.- Sistemas horarios y uso en la aviación.
- 2.5.- Concepto básicos de aplicación en la navegación aérea.
  - 2.5.1.- Magnetismo terrestre.
  - 2.5.2.- Rutas.
  - 2.5.3.- Rumbo.
  - 2.5.4.- Medidas.
  - 2.5.5.- Altura, altitud, elevación y nivel de vuelo.
- 2.6.- Técnicas de navegación aérea.
  - 2.6.1.- VFR.
  - 2.6.2.- IFR.
- 2.7.- Fases de vuelo.
  - 2.7.1.- Rodaje.
  - 2.7.2.- Despegue.
  - 2.7.3.- Ascenso.
  - 2.7.4.- Crucero.
  - 2.7.5.- Descenso.
  - 2.7.6.- Aproximación.
  - 2.7.7.- Aterrizaje.
  - 2.7.8.- Fases críticas.
- 2.8.- Áreas de operación de una aeronave.
  - 2.8.1- El espacio aéreo: clasificación.
  - 2.8.2.- Áreas y zonas de control.
  - 2.8.3.- Rutas Aéreas.
  - 2.8.4.- Aerovías.
  - 2.8.5.- Aeródromos.

## 3.- Meteorología y aviación.

- 3.1.- Composición y estructura de la atmósfera.
  - 3.1.1.- Capas de la atmósfera.

- 3.1.2.- ISA (Atmósfera estándar).
  - 3.1.3.- Parámetros atmosféricos y su variación con la altura.
  - 3.2.- Viento.
  - 3.3.- Nubes.
    - 3.3.1.- Formación.
    - 3.3.2.- Tipos de nubes.
    - 3.3.3.- Influencia en la aviación.
  - 3.4.- Precipitación.
    - 3.4.1.- Formación.
    - 3.4.2.- Tipos de precipitación.
    - 3.4.3.- Influencia en la aviación.
  - 3.5.- Visibilidad: Concepto y tipos.
    - 3.5.1.- Tipos de visibilidad.
    - 3.5.2.- Conceptos básicos asociados a la visibilidad.
    - 3.5.3.- Ilusiones ópticas.
    - 3.5.4.- Influencia de la visibilidad en la aviación.
  - 3.6.- Amenazas meteorológicas y sus efectos para la aviación.
    - 3.6.1.- Turbulencia.
    - 3.6.2.- Engelamiento.
    - 3.6.3.- Tormentas.
  - 3.7.- Radiación Solar
- 4.- Cabina de vuelo y pasajeros.
- 4.1.- Configuración y equipamiento de la cabina de vuelo.
    - 4.1.1.- Instrumentos de pilotaje.
    - 4.1.2.- Instrumentos de navegación.
    - 4.1.3.- Instrumentos de motor.
    - 4.1.4.- Equipo de emergencia en cabina de vuelo.
  - 4.2.- Configuración y equipamiento de la cabina de pasaje.

## 1.- Principios del vuelo y conocimiento de la aeronave.

### 1.1.- Concepto y tipos de aeronaves.

#### 1.1.1.- Concepto

Según la definición de OACI: aeronave es "toda máquina que puede sustentarse en la atmósfera por reacciones del aire que no sean las reacciones del mismo contra la superficie de la tierra".

#### 1.1.2.- Tipos de aeronaves

Existen múltiples posibilidades de clasificación de las aeronaves en función de alguna o varias de sus características.

En función de su sustentación: Aerodinos y aeróstatos.

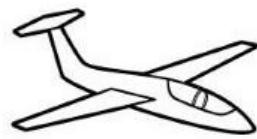
Aerodinos: Aeronaves más pesadas que el aire que para elevarse producen fuerzas aerodinámicas a través de superficies sustentadoras. Se pueden dividir entre Alas fijas (ala encastrada en el fuselaje), Alas giratorias (helicópteros) y Alas fijas de geometría variable (incluidas dentro de ala fija pero con diferentes configuraciones generalmente en aviones con posibilidad de vuelo supersónico).

#### Ala fija:

-Aeroplano (avión): Aerodino más pesado que el aire, provisto de alas y un cuerpo de carga capaz de volar, propulsado siempre por uno o más motores.



- Planeador/velero: Aerodino sin motor. Su sustentación y translación provienen únicamente de la resultante general aerodinámica.

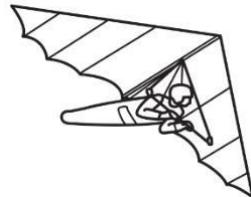
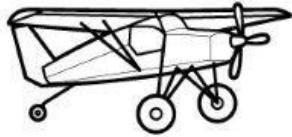


-Parapente: aerodino planeador compuesto por un ala flexible sin partes rígidas en el que el piloto está ubicado en un arnés (o silla) que está situado debajo del ala y unido a ella mediante cuerdas y mosquetones. Si tiene un motor en el respaldo de esa silla es un paramotor.



-Ultraligero: aerodino que no tiene más de dos asientos, una velocidad de pérdida absoluta con motor y uso de dispositivos hipersustentadores.

- Ala delta: Aerodino compuesto de una superficie de tela muy amplia en forma de delta sustentada mediante una estructura de un material ligero en cuyo centro va suspendido el piloto. Su funcionamiento se basa en el aprovechamiento de las corrientes ascendentes de aire.



Ala giratoria:

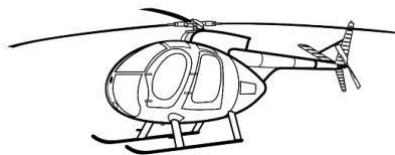
-Helicóptero: Aeronave de alas giratorias en las cuales el rotor está impulsado mediante un motor y está articulado de tal modo que produce sustentación y propulsión.

-Autogiro: Aeronave de alas giratorias cuyo rotor gira como consecuencia del propio desplazamiento de la aeronave y genera sustentación sin necesidad de aplicar potencia. Necesita una hélice tractora para realizar el vuelo de avance horizontal. Velocidad mínima muy baja pero no puede realizar vuelos a punto fijo.

- Girodino: Aeronave de alas giratorias con elementos auxiliares para el avance (helicóptero con una hélice tractora).

- Combinado: Girodino+autogiro.

- Convertible (convertiplano): Aeronave de alas giratorias en las que el conjunto hélice-rotor cambia 90° respecto del fuselaje (rotor en modo helicóptero/hélices en modo avión)



Los aerodinos también pueden ser clasificados en función de su uso, de su autonomía, de su estela, motorización (tipo, número de motores y localización), tipo y número de alas, tipo de tren de aterrizaje y superficie de aterrizaje.

Uso: Militar (combate, transporte y apoyo logístico).

Civil - comercial (fuselaje ancho, estrecho, regional y commuter)

- entrenamiento/ocio.

Autonomía: Corto, Medio y Largo alcance.

Estela: Como consecuencia del aire desplazado por el tránsito de aeronaves se genera una estela de aire turbulento tras ellas que afecta al resto de aeronaves que transitan por dicha estela. El tamaño e intensidad de las estelas varía en función del tamaño y peso de la aeronave que las genera por lo que en despegues y aterrizajes se deja un margen de tiempo de seguridad de acuerdo con la categoría de estela.

L (Light): Peso máximo en despegue (MTOW) < 7000 Kg.

M (Medium): 7000 Kg < (MTOW) < 136.000 Kg.

H (Heavy): (MTOW) > 136.000 Kg.

J: Categoría exclusiva para la aeronave Airbus 380-800.

Situación del ala:

- Ala alta: El ala se encuentra instalada en la parte superior del fuselaje. Buena maniobrabilidad y posibilidad de despegar en pistas cortas.



- Ala media: El ala se encuentra situada en la parte media del fuselaje. Estabilidad y maniobrabilidad medias.



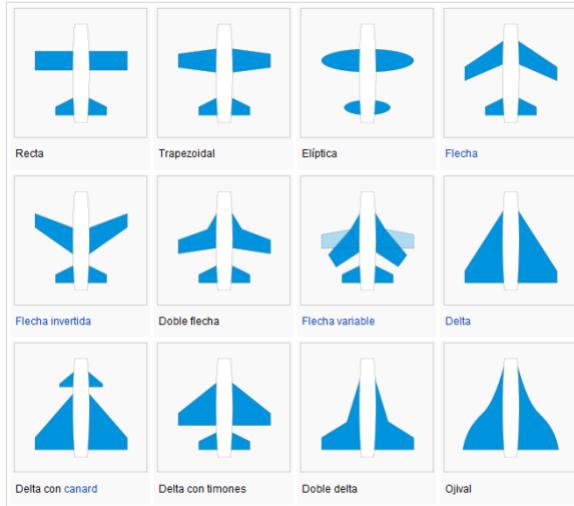
- Ala baja: El ala se encuentra situada en la parte inferior del fuselaje. Gran estabilidad a la aeronave, en detrimento de su maniobrabilidad.



- Ala volante: El ala conforma la mayor parte del fuselaje.

Número de alas: Monoplano, biplano, triplano, multiplano.

Tipo de ala:



Tipo de motorización: Pistón, turbohélice y reacción.

Número de motores: Uno, dos, tres, cuatro, seis u ocho.

Situación de los motores: Morro, alas y fuselaje (también existe la posibilidad de en estos dos últimos añadir un motor en el empennaje).

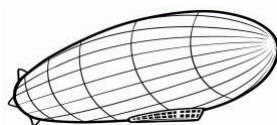
Tren de aterrizaje: Fijo (con y sin carenado), retráctil y palas (hidroaviones).

Superficie de aterrizaje: Convencionales (en tierra), hidroaviones (en agua) y anfibios.

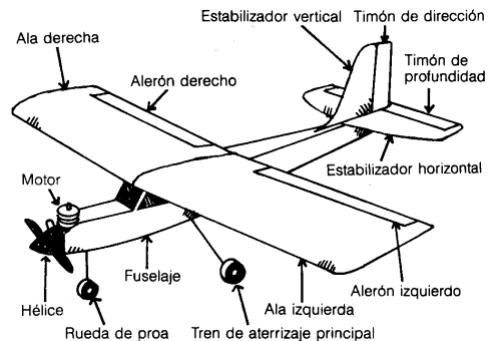
Los hidroaviones pueden ser float plane (con palas) o boat house (atarriza con el fuselaje que tiene forma de casco de barco. Suelen llevar flotadores estabilizadores).

Aeróstato: Aeronave caracterizada por contener un fluido gaseoso de menor densidad que el aire (H, He) lo que provoca que sea más ligera que él.

- Dirigible (zeppelin): Son aeróstato propulsado con capacidad de maniobra.
- Globo aerostático: Compuesto por una bolsa contendora un gas mas ligero que el aire y una "barquilla" para el transporte de pasajeros. Sin propulsión (se dejan llevar por las corrientes de aire) pero con control de elevación.



## 1.2.- Principales componentes estructurales de la aeronave.



### 1.2.1.- Fuselaje

El fuselaje es fusiforme (tiene forma de huso) ya que esta particularidad le permite al avión ser aerodinámico para movilizarse con mayor facilidad por el aire. El diseño del fuselaje también posibilita que este sector sirva como soporte de los otros componentes del vehículo, como las alas, el tren de aterrizaje, etc.

Los pasajeros, la tripulación y la carga de una aeronave se trasladan en el fuselaje y, por lo tanto, la cabina de pasajeros, la cabina de mando, todos los equipos y sistemas necesarios para el control del aeroplano y la bodega de carga están en el fuselaje. La forma y el tamaño del fuselaje varía de acuerdo a las características y al uso del avión.

El diseño y la fabricación del fuselaje contemplan múltiples medidas de seguridad. Por ejemplo, el fuselaje tiene que contar con diferentes salidas para favorecer la evacuación del avión en casos de emergencia. Debe permitir el abastecimiento del vehículo y su inspección.

### 1.2.2.- Alas

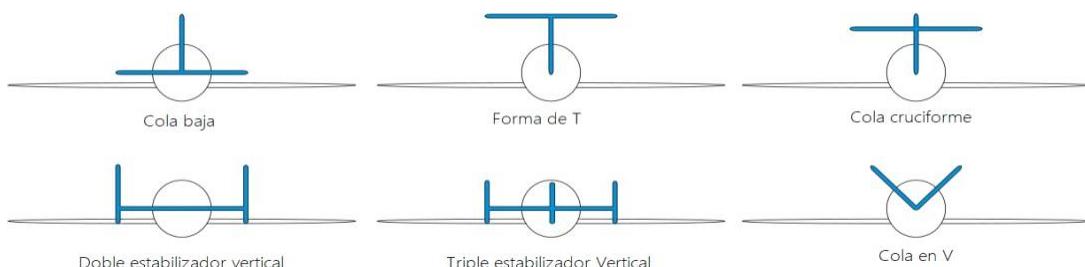
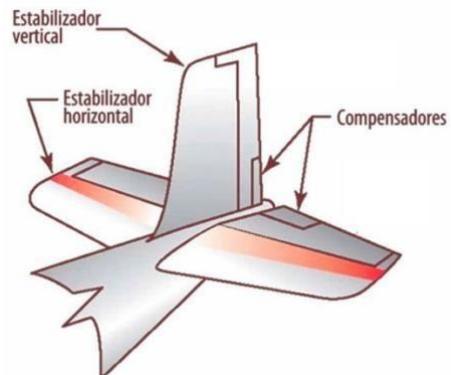
Cuerpo aerodinámico formado por una estructura muy fuerte estructuralmente, compuesta por un perfil aerodinámico (perfil alar) envolviendo a uno o más largueros y que es capaz de generar una diferencia de presiones entre su cara superior (extradós) y su cara inferior (intradós) al desplazarse por el aire lo que produce la fuerza ascendente (principio de Bernoulli) de sustentación que mantiene al avión en vuelo. El ala típica también utiliza el principio de acción y reacción (tercera ley de Newton) generando una fuerza cuya componente vertical contrarresta al peso.

Son el elemento fundamental de cualquier aeroplano ya que son las que generan la fuerza de sustentación que le permite elevarse.

#### 1.2.3.- Empenaje

Conjunto de estabilizadores que se encuentran en la cola de una aeronave o artefacto volador. Si el término «cola» se refiere, de una manera muy general, a la zona trasera de un artefacto volador, el término «empenaje» se refiere concretamente a una estructura formada por un conjunto de elementos, los que en la zona de cola del aparato constituyen las superficies de estabilización: esencialmente planos de profundidad y derivas.

Tiene dos partes: Vertical que consta de su parte fija (estabilizador vertical) y su parte móvil (timón de dirección para gestionar el giro o guiñada del avión) y horizontal, que también tiene parte fija (estabilizador horizontal) y móvil (timón de profundidad que gestiona el movimiento vertical del avión)



#### 1.2.4.-Tren de aterrizaje

Se denomina tren de aterrizaje al sistema mecánico dotado de ruedas, que permite el correcto aterrizaje y despegue de las aeronaves.

Los dos tipos habituales de tren de aterrizaje son: de patín de cola y tren triciclo. Ambos se componen de un tren principal y un tren secundario.

En los de patín de cola, el tren secundario es una rueda situada en la cola del avión y se llama así porque en los primeros aviones, en los comienzos de la aviación, en lugar de rueda llevaban un patín.

En los aviones de tren triciclo, el tren secundario es una pata orientable en la parte delantera del fuselaje que permite controlar la dirección del avión.

El tren principal es el que soporta el mayor peso del avión, está situado en la parte central. Cada pata está formada por ruedas, amortiguadores, articuladores de torsión, martinets, muelles y compuertas. También se dispone de un mecanismo de frenos que lleva un sistema Antiskid, para evitar el bloqueo de las ruedas en el frenado.



Por otra parte el tren de aterrizaje puede ser fijo o retráctil.

En los trenes retráctiles existen unas compuertas que se cierran cuando está recogido el tren.



.. La ubicación del tren de aterrizaje con respecto al centro de gravedad es importante, ya que de ella depende que un avión tenga mejores o peores condiciones de despegue o aterrizaje. La retracción y extensión del tren, y el mecanismo de cierre de las compuertas del tren de aterrizaje están controlados por la palanca de control del tren de aterrizaje.

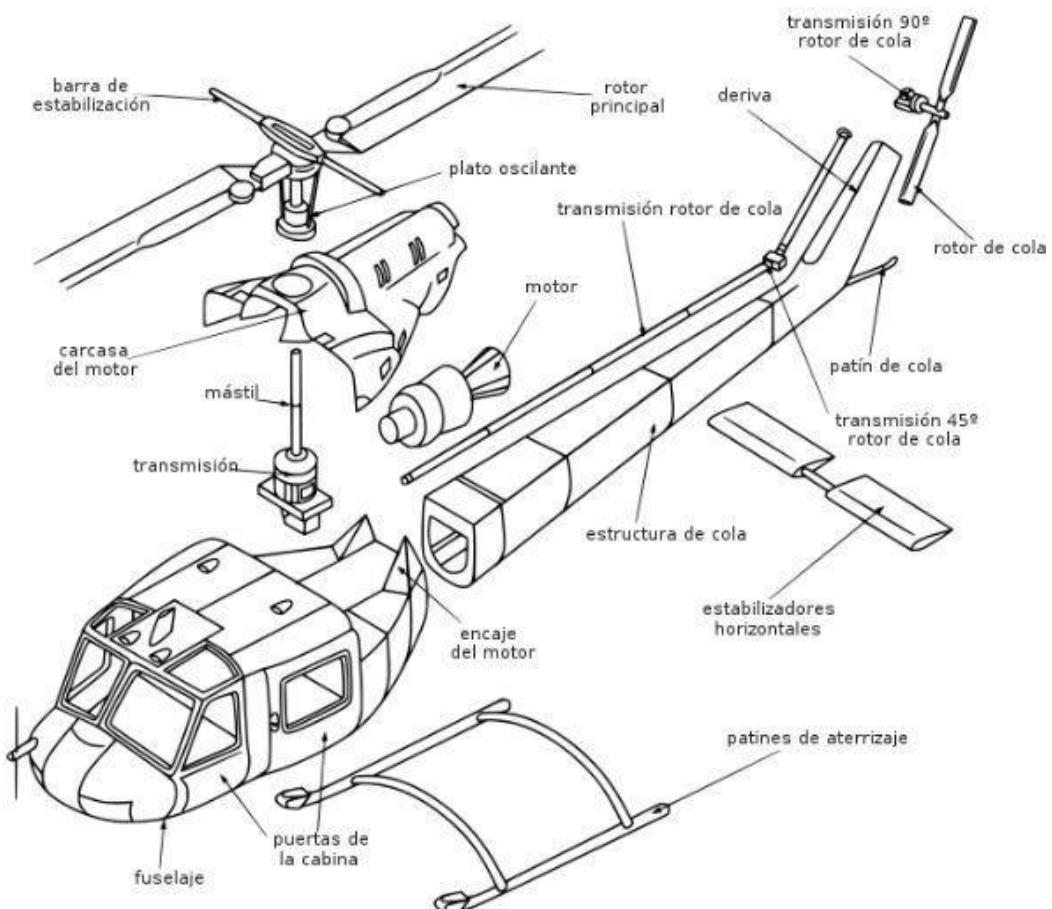
Un sistema de energía hidráulica acciona el tren, las trabas de puertas, actuadores hidráulicos, frenos y el sistema direccional de la rueda de morro (antes de retraer el tren existe un sistema de frenado para que las ruedas se guarden sin movimiento rotatorio).

#### 1.2.5.- Grupo de propulsión

**Motopropulsores:** El motor en sí mismo proporciona energía suficiente para mover el avión (jet).

**Grupo motopropulsor:** Además del motor existe otro elemento necesario (hélice) para el movimiento.

## 1.2.6.- Caso particular: Helicópteros.



### 1.3.- Aerodinámica y principios de vuelo.

#### 1.3.1.- Aire

Es un gas que envuelve la Tierra formando la atmósfera; está constituido por oxígeno (21%), nitrógeno (78%), y por cantidades variables de argón, vapor de agua y anhídrido carbónico.

Como gas que es, es un fluido cuyas tres características fundamentales son densidad, presión y temperatura y que varían en función de la altitud, las tres disminuyen con la altura. En una atmósfera estándar, los valores al nivel del mar son 15°C y 1013mb.

Una de las propiedades del aire, es la viscosidad, resistencia de un fluido a deformarse cuando se le somete a una tensión, esto va a ser muy útil para entender el comportamiento de un perfil alar dentro de una masa de aire.

La atmósfera se divide en varias capas, siendo la más próxima la troposfera que es donde vuelan la mayor parte de los aviones, las siguientes son la tropopausa y la estratosfera.

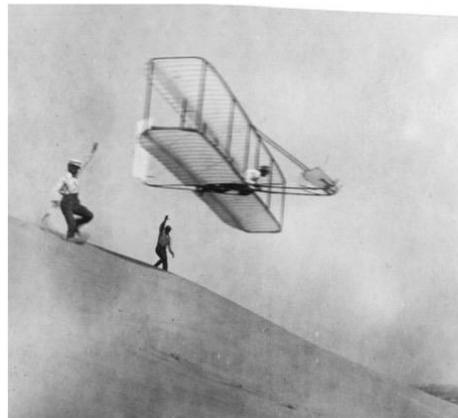
#### 1.3.2.- Principios básicos de vuelo. Historia de la Aviación.

##### 1.3.2.3.- Historia de la aviación.



En 1783 en Francia los hermanos Montgolfier elevaron un globo de aire caliente que recorrió 8 kilómetros sin rumbo fijo. El primer vuelo de la historia duró 25 minutos.

En 1901 los Hermanos Wright diseñaron y construyeron un planeador. El 17 de Septiembre de 1903 por primera vez en la historia una aeronave propulsada y tripulada despegó, se elevó y voló.



4

En la primera guerra mundial (1914) los aviones ya volaban a 5000 metros de altura, recorriendo hasta 500kms y a 200kms hora. La evolución de la aviación fue inmediata y desde ese momento, después de ver el potencial de la aviación, el crecimiento ha sido exponencial.

Entre las guerras primera y segunda se inicia la creación de aviones con el fin de llevar pasajeros. En el año 1924 se da la primera vuelta al mundo en avión y en los años 30 se potencia la construcción tanto de dirigibles como de aviones de pasajeros. McDonell Douglas creó el primer avión con este objetivo en el año 1936.



En la segunda guerra mundial las cosas se pusieron serias y se llegaron a construir 590000 aparatos.

Se destaca la creación y fabricación de bombarderos.

En 1940 se inventa el radar.



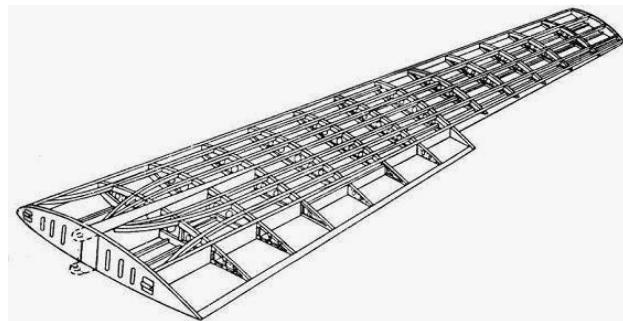
Pasadas las guerras se enfoca la aviación en la creación de aviones con motores a reacción. Desde los años 60 la fabricación de jets es prioritaria y en los 70 se desarrolla el primer avión supersónico. En el 1969 se realiza el primer vuelo del B747.

En la actualidad los principales fabricantes son Boeing (USA) y Airbus (Europeo). Boeing absorbió McDonell Douglas en los años 70.

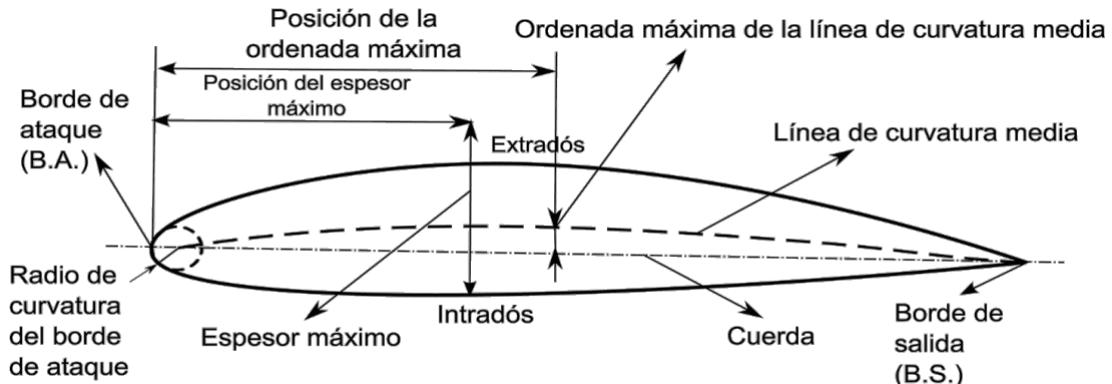
#### 1.3.2.2.- Principios básicos de vuelo.

Aerodinámica: Parte de la Mecánica, que estudia el movimiento de los gases sobre los cuerpos y el comportamiento de los cuerpos que se mueven en el aire.

Alas (planos): Estructuralmente compuestas por una serie de largueros y costillas que forman un cajón donde generalmente van ubicados los depósitos de combustible.



Perfil alar: Sección vertical del ala de una aeronave.



Borde de ataque: Parte delantera del ala.

Borde de salida: Parte trasera del ala.

Extradós: Parte superior del ala.

Intradós: Parte inferior del ala.

Envergadura: Distancia de punta a punta de las alas.

Espesor alar: Distancia perpendicular máxima entre intradós y extradós.

Cuerda: Línea imaginaria que une en línea recta

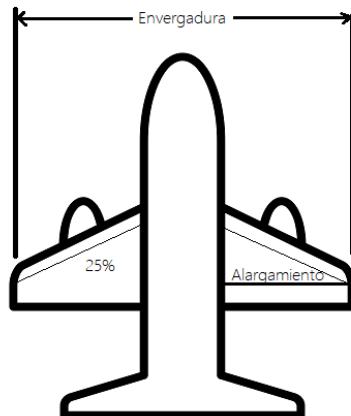
- Cuerda máxima: aquella en que a lo largo mayor punto.

- Cuerda mínima: aquella en que a lo largo de la superficie del ala alcanza su menor punto.

- Cuerda media: Resultado del sumatorio de todas las cuerdas del ala.

Multiplicada por el alargamiento nos da la superficie alar.

Alargamiento .- Relación entre la envergadura y la cuerda media.



- Línea del 25% de la cuerda: Aquella que se obtiene uniendo todos los puntos del alargamiento del ala que están al 25% de la cuerda contando desde el borde de ataque. Tiene importancia porque el centro aerodinámico (punto donde se aplica la sustentación) del ala está situado cerca del 25%

Flecha: Ángulo formado por la línea del 25% y la perpendicular al eje longitudinal del avión.

Puede ser positivo, negativo o neutro.



Diedro: Ángulo entre la línea del borde de ataque y el eje horizontal formado por las alas.

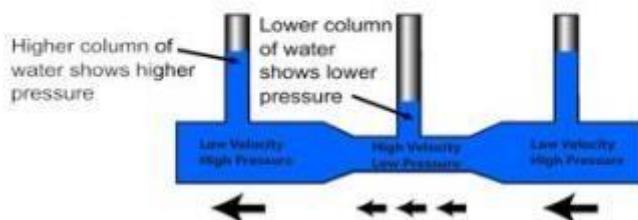


Teorema de Bernoulli: En un fluido en movimiento la suma de presión que ejerce y la velocidad del mismo se mantiene constante; de modo que si la velocidad aumenta la presión disminuye y viceversa.

Se produce el efecto Venturi que indica que a igualdad de densidad y mayor presión un fluido aumenta su velocidad.

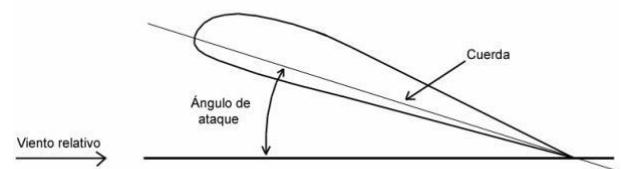
### Bernoulli's Principle

Fast moving fluid generates low pressure. Slow moving fluid generates high pressure.



El aire que entra por el borde de ataque tiene que salir por el borde de salida, pero como el perfil superior del ala (extradós) tiene mayor de recorrido que el perfil inferior (intradós) la velocidad del aire debe ser mayor en el extradós de manera que ese aumento de velocidad genera según el principio de Bernoulli una menor presión que se transforma en una fuerza de sustentación.

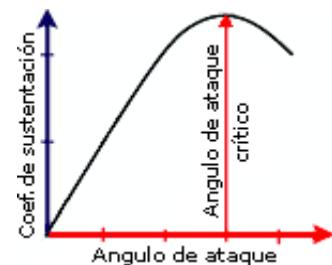
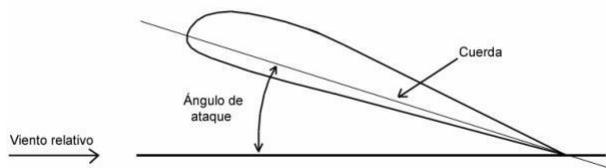
Además, al estar el ala moviéndose en el aire, está sujeta a las leyes de movimiento de la Física, establecidas por Newton, y concretamente a la tercera Ley de Newton, conocida también como de acción y reacción que dice que "si un cuerpo actúa sobre otro con una fuerza (acción) este reacciona con una fuerza igual y de sentido contrario (reacción)".



En la creación de la fuerza de sustentación influirán determinantemente valores como la superficie alar, el perfil alar (curvatura del ala), la velocidad, la densidad del aire. Cuanto mayores sean estos valores mayor será la sustentación y la desaparición de alguno de ellos implicaría la pérdida total de fuerza L.

$$Lift = C_L \times \frac{1}{2} \rho \times V^2 \times S$$

Ángulo de ataque: El formado por la dirección de la corriente del aire que se produce por el movimiento de la aeronave (viento relativo) y la cuerda del perfil alar. A mayor ángulo de ataque mayor sustentación hasta un momento en que se alcanza el ángulo de ataque crítico a partir del cual al aumentar el ángulo de ataque la sustentación empieza a disminuir de forma brusca y el avión entra en pérdida.



### 1.3.3.- Fuerzas que actúan sobre una aeronave.

Las fuerzas que actúan sobre un avión durante todas las fases de vuelo son:

Propulsivas: Empuje (T)

Aerodinámicas:

Sustentación (L) y  
Resistencia (D)

Gravitatorias: Peso (W)



L Sustentación: Fuerza que permite al avión volar por la diferencia de presión que se produce en las alas (Bernoulli y el principio de acción y reacción, 3<sup>a</sup> Ley de Newton).

D Resistencia: Fuerza aerodinámica que se produce por el movimiento de la aeronave a través del aire, es paralela a la trayectoria del avión y en sentido contrario. La resistencia parásita es la originada por la presión del avión sobre el aire y la fricción con él y la presión inducida es la originada por el ala al producirse la sustentación, corrientes del aire sobre el ala que generan un torbellino en la punta, se puede disminuir mediante unos dispositivos en la punta del ala (winglets o sharklets)

W Peso: Fuerza gravitatoria debida a la atracción de la tierra sobre la masa de un cuerpo.

T Empuje: Fuerza producida por los motores que provoca un avance.

### 1.3.4.- Centro de gravedad y aerodinámico.

El centro de gravedad (CG) es el punto de la aeronave donde se considera que la gravedad ejerce su fuerza. Un avión colgado por este punto estaría en equilibrio. Se puede variar con la distribución del peso en del avión (tripulación, pasaje, carga, combustible, etc.)

El centro aerodinámico (también denominado centro de presión) es el punto del avión sobre el cual se considera aplicada la resultante de la sustentación.

Es importante tener en cuenta la diferencia entre ambos puntos para la aeronavegabilidad y el manejo del avión.

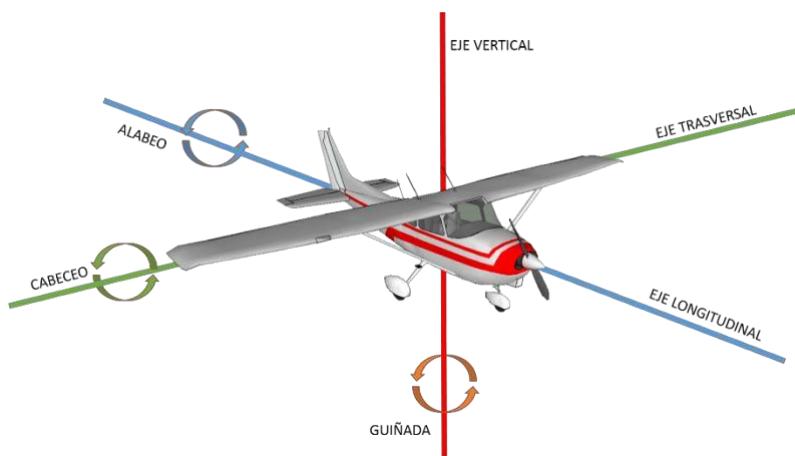


## 1.4 Movimientos básicos de aeronaves. Componentes de control y estabilidad.

### 1.4.1.- Ejes de la aeronave y movimientos. Controles de movimiento primarios.

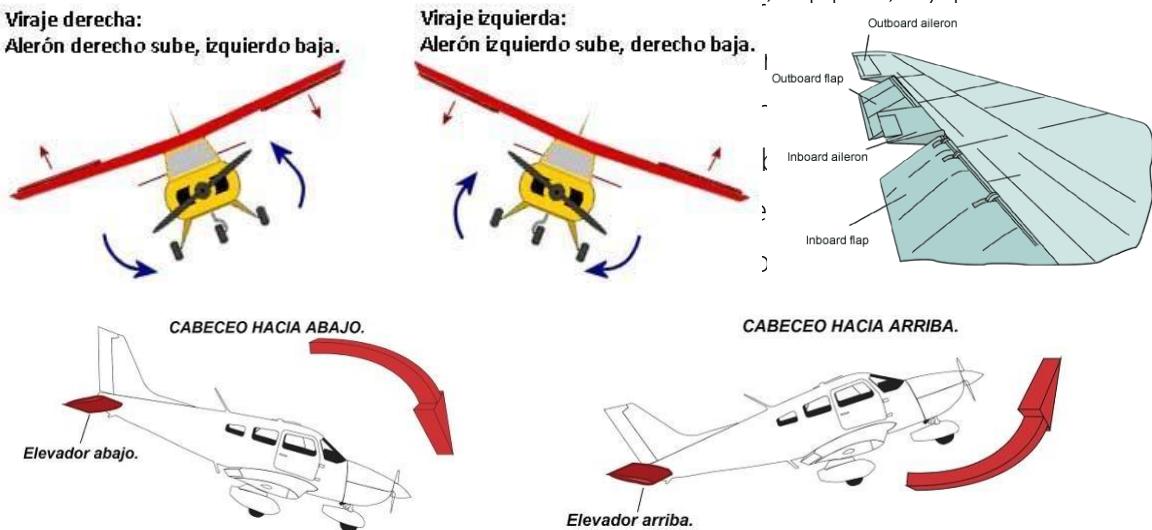
Un eje es una línea imaginaria que atraviesa la estructura del avión y a través del cual se produce alguno de los movimientos de este.

Los controles de movimiento primarios son aquellos con los que el piloto consigue el equilibrio y el movimiento del avión.

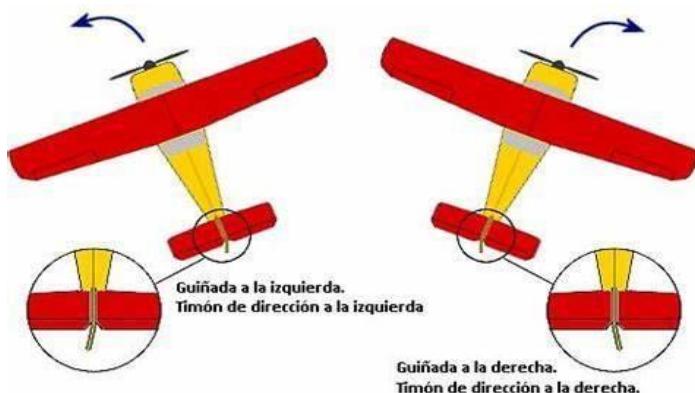


Los tres ejes posibles a tener en cuenta se unen en el centro de gravedad del avión y son:

- Eje Longitudinal: Situado en el plano de simetría del avión de cola a morro. OX. También positivo hacia el lado R y se produce en él el movimiento de alabeo (roll). Este movimiento se controla mediante los alerones que están localizados en el borde de salida de las alas.



- Eje Vertical: Situado en el plano de simetría del avión. OZ. Se produce en él el movimiento de guiñada (yaw) siendo positiva hacia el lado R del avión (en el sentido de la marcha). El control primario es el timón de dirección (rudder) que está en el borde de salida del estabilizador vertical.



Eje	Dirección	Movimiento	Superficie de control
Longitudinal	Morro a cola	Alabeo (Roll)	Alerones
Lateral (transversal)	Punta a punta de planos	Cabecero (Pitch)	Timón de profundidad
Vertical	De arriba abajo del fuselaje	Guiñada (Yaw)	Timón de dirección

#### 1.4.2.- Superficies de control de vuelo secundarias.

Los controles de vuelo secundarios son aquellos mediante los cuales el piloto consigue aumentar o disminuir la sustentación de la aeronave.

##### Dispositivos hipersustentadores

En ciertas fases del vuelo para maniobras como despegue, aproximación y aterrizaje, necesitamos disminuir la velocidad por debajo de la operativa del avión en crucero, para ello se puede generar mayor sustentación que la proporcionada únicamente por los planos mediante una serie de superficies o ingenios aerodinámicos diseñados para aumentar la sustentación del ala, denominados dispositivos hipersustentadores que lo que hacen es variar la curvatura alar y aumentar superficie del ala. En el despegue estarán totalmente desplegados y se irán replegando de manera progresiva conforme se vaya aumentando la velocidad después del despegue, en la maniobra de aproximación y aterrizaje se desplegarán de forma progresiva, para poder disminuir la velocidad.

Los dos principales dispositivos hipersustentadores son flaps y slats.

Flaps: están situados en el borde de salida del ala. Son estructuras muy complejas formadas por dos o tres series de cada lado, y de tres o cuatro planos sucesivos, que se van escalonando y dejando una ranura entre cada dos de ellos.

Situados en la parte trasera de las alas, se extienden hacia abajo de forma simétrica (en ambos planos a la vez), con distintos grados de despliegue, con lo cual cambian la curvatura del perfil y la superficie alar (en algunos tipos de flaps) y el ángulo de incidencia, todo lo cual aumenta la sustentación y también la resistencia.

Se accionan desde la cabina, por una palanca que normalmente a través de un sistema hidráulico hace desplegar las superficies , con varios grados de calaje correspondientes a distintas posiciones de la palanca, habitualmente no se bajan o suben en todo su calaje de una vez, sino gradualmente. En general, deflexiones de flaps de hasta unos 15º aumentan la sustentación con poca resistencia adicional, pero deflexiones mayores incrementan la resistencia en mayor proporción que la sustentación.

Hay varios tipos de flaps:

Sencillo: Es el más utilizado en aviación ligera.

Es una porción de la parte posterior del ala.

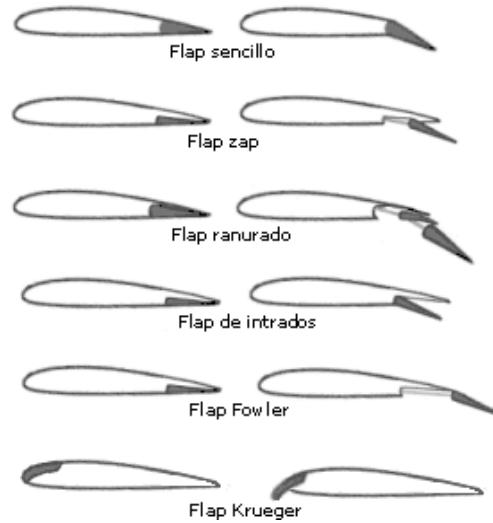
De intradós: Situado en la parte inferior del ala (intradós), su efecto es menor dado que solo afecta a la curvatura del intradós.

Zap: Similar al de intradós, al deflectarse se desplaza hacia el extremo del ala, aumentando la superficie del ala además de la curvatura.

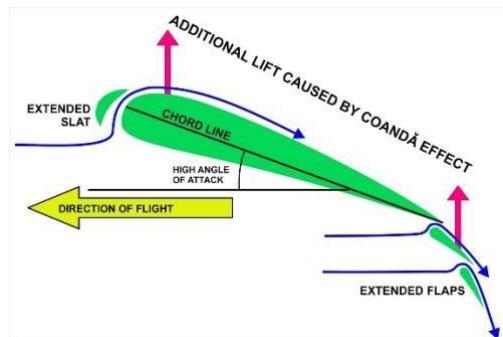
Fowler: Idéntico al flap zap, se desplaza totalmente hasta el extremo del ala, aumentando enormemente la curvatura y la superficie alar.

Ranurado: Se distingue de los anteriores en que al ser deflectado deja una o más ranuras que comunican el intradós y el extradós, produciendo una gran curvatura a la vez que crea una corriente de aire que elimina la resistencia de otros tipos de flaps.

Krueger: Como los anteriores, pero situado en el borde de ataque en vez del borde de salida.



Slats: Situados en el borde de ataque del ala, son dispositivos móviles que crean una ranura entre el borde de ataque del ala y el resto del plano. A medida que el ángulo de ataque aumenta, el aire de alta presión situado en la zona inferior del ala trata de llegar a la parte superior del ala, dando energía de esta manera al aire en la parte superior y por tanto aumentando el máximo ángulo de ataque que el avión puede alcanzar. Es un mecanismo de soplando que aporta cantidad de movimiento a la capa límite ayudando a vencer el gradiente adverso de presiones; así se retrasa el desprendimiento de la corriente con respecto al aumento del ángulo de ataque. Normalmente su extensión va asociada a la de los flaps, realizándose con la misma palanca de control.

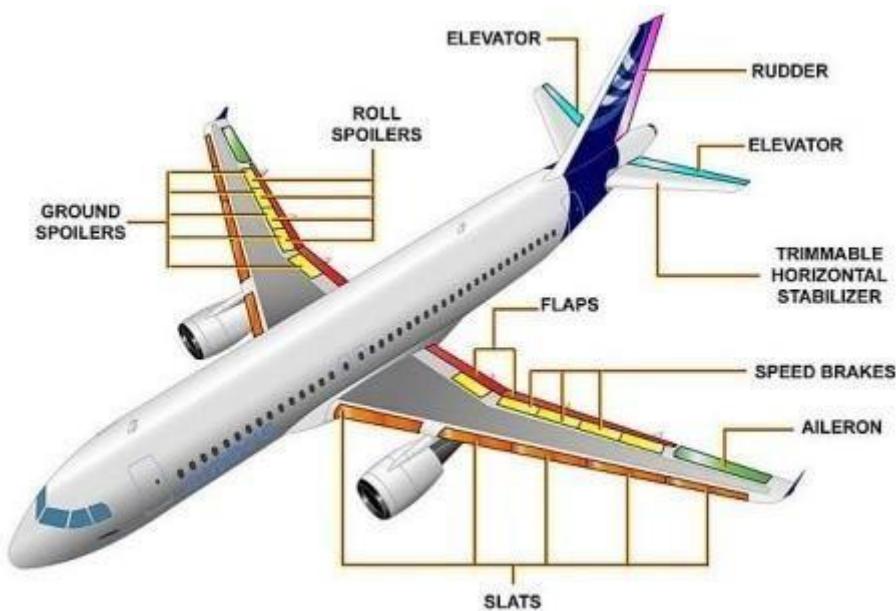


Dispositivos rompedores de sustentación.

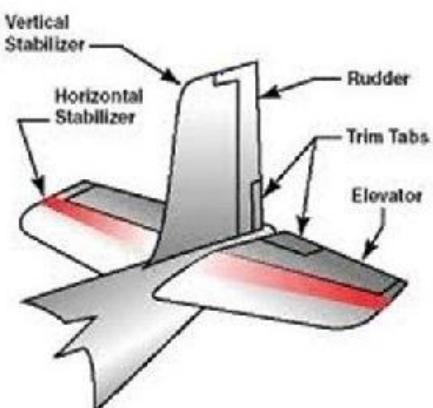
### Spoilers o Aerofrenos

Al contrario que los hypersustentadores su función es disminuir la sustentación del avión. Se usan en vuelo, para reducir la velocidad y alternativamente pueden desplegarse parcialmente de un solo lado de forma automática, asociado al mando de alabeo, para facilitar el mismo.

En tierra, cuando el avión toca con el suelo, se despliegan totalmente para disminuir bruscamente la sustentación con lo que se aumenta la presión del avión sobre la pista, lo que aumenta la eficiencia del frenado y reduce la longitud de pista necesaria.



Aletas compensadoras (trim tabs). Son pequeñas superficies conectadas al borde de salida de las superficies de control primario del avión (alerones, timón de profundidad y timón de dirección) su función es evitar el esfuerzo que tendría que hacer el piloto, con los cambios de velocidad o cambio de actitud del avión. Un pequeño movimiento de estas superficies hace que las fuerzas aerodinámicas muevan el mando primario (por ejemplo el timón de profundidad) para estabilizar el avión en la posición que se necesite.



#### 1.4.3.- Contaminación en la superficie de la aeronave.

En aeronáutica contaminación se utiliza para definir el depósito de un cuerpo extraño sobre una superficie que debiera estar libre de objetos.

Uno de los mayores peligros para un avión es la contaminación que generalmente se produce por engelamiento (formación de hielo) en diversas partes debido a condiciones meteorológicas. Esta contaminación por hielo provoca una imposibilidad de conseguir la sustentación necesaria y la capacidad de manejo de la aeronave. En el suelo suele producirse en áreas del avión como la parte superior de las alas, el empenaje de cola y el fuselaje. En vuelo en el borde de ataque y los motores. En tierra es preciso realizar un procedimiento de deshielo para poder operar el avión y en vuelo, para prevenir el engelamiento, los aviones suelen llevar sistemas calefactados, por aire caliente o eléctricamente, que evitar la formación de hielo.

#### 1.4.4.- Carga y centrado de la aeronave.

Para optimizar las características del vuelo para las cuales ha sido diseñado un aeroplano este debe volar siempre dentro de unos límites del centro de gravedad y de peso.

Para comprobar que esto se cumple existen unos documentos, como son la Hoja de Carga y Centrado y el LIR (loading instruction report) que indica la orden de carga de la aeronave y que sirven para controlar que la carga del avión se ajusta a los requisitos de MTOW (Maximum Takeoff Weight), MLW (Maximum Landing Weight) y MZFW (Maximum Zero Fuel Weight) y que el combustible, la carga y la distribución de pasajeros ha sido realizada de forma correcta.

La Hoja de Carga y Centrado es un documento oficial, obligatorio para cada vuelo, debe ser firmada por el comandante antes del despegue, responsabilizándose de que el vuelo se hará dentro de los límites establecidos, para las distintas fases del vuelo, principalmente despegue y aterrizaje y ha de guardarse un mínimo de tres meses.

Hay que tener en cuenta que el peso máximo al despegue (MTOW) es mayor que el peso máximo al aterrizaje (MLW), por lo que puede darse el caso que un avión, especialmente los de largo recorrido con mucho combustible a bordo, que

necesite aterrizar después del despegue, por cualquier motivo, esté por encima de su MLW, en ese caso deberá lanzar combustible, si dispone del sistema correspondiente o aterrizar con sobrepeso, siguiendo un procedimiento de emergencia específico.

#### 1.4.4.1.- Luces del avión

## Fuselaje – Luces exteriores

- **Luces navegación:** Indicar trayectoria a los observadores. Luz roja en ala izquierda, luz verde en ala derecha y luz blanca en parte trasera.
- **Luces anticolisión:** Rojas giratorias o intermitentes. Una en parte superior y otra en la parte inferior.
- **Luces estroboscópicas:** Luces blancas destellantes en punteras alas.
- **Faros aterrizaje:** Para maniobras despegue y aterrizaje. Ubicadas en borde de ataque de las alas.
- **Faros rodaje:** Facilitar maniobras en tierra de noche. Un faro en conjunto tren delantero y otros dos en raíz de las alas.
- **Luces de ala:** Orientadas hacia extensión de ala.
- **Luces de logotipo:** Iluminar estabilizador vertical.

12

#### 1.4.5.- Caso particular: Helicópteros.

Mientras que un avión se puede "centrar" y luego volará compensado de una manera estable, si se da libertad a un helicóptero, éste empezará a oscilar y podría acabar estrellándose.

Los rotores de un helicóptero son a su vez las alas que generan sustentación y reaccionan a los cambios en el ángulo de ataque y entran en pérdida del mismo modo que las alas de las aeronaves.

El área circular definida por la rotación de las palas se llama "disco del rotor". En pocas palabras, el disco del rotor empuja el aire hacia abajo y el helicóptero asciende. Si se inclina el disco del rotor, el helicóptero se moverá en la dirección de la inclinación. Si el rotor principal gira, una fuerza igual y contraria hace girar al fuselaje del helicóptero en el sentido inverso. El rotor de cola compensa este par.

El efecto suelo se refiere a una disminución en la resistencia inducida cuando un aparato vuela cerca del suelo. En un helicóptero, el efecto suelo se define como un incremento del rendimiento cuando el aparato se encuentra a una distancia del suelo equivalente a la envergadura de su rotor. Este efecto es más obvio cuando el disco del rotor principal se encuentra a la mitad de la distancia del rotor respecto al suelo. Al igual que en un avión, el efecto suelo se produce cuando el suelo interfiere en los vórtices producidos en los extremos del perfil de ala principal, en este caso, los vórtices de la punta del rotor. Además, el suelo reduce la aceleración del flujo inducido (el aire es empujado hacia abajo y a través del disco del rotor). La disminución de la velocidad hacia abajo del flujo inducido hace que cualquier ángulo de cabeceo sea más eficaz para generar sustentación. Cuando está bajo el efecto suelo, el helicóptero requiere menos potencia para mantener el vuelo estacionario.

Tendencia de translación (atirantamiento cíclico): Los helicópteros tienen tendencia a derivar en la misma dirección que el impulso del rotor de cola.

Sustentación traslacional efectiva (ETL): Amplio incremento del rendimiento que se produce durante un vuelo hacia adelante o en un vuelo estacionario en el viento. El aire que se desplaza horizontalmente a través de los discos del rotor ayuda al rotor a generar más sustentación a determinado régimen de potencia. Este efecto puede apreciarse por lo general a velocidades de entre 10 y 15 nudos. La transición hacia la ETL puede notarse por una vibración de baja frecuencia. El morro del helicóptero sube y el aparato comienza a elevarse verticalmente.

Efecto de flujo transversal: Reducción de la sustentación en la parte posterior del disco del rotor que se produce durante un vuelo hacia adelante o en un vuelo estacionario contra el viento. A bajas velocidades, el aire que pasa a través de la parte posterior del disco del rotor se acelera durante más tiempo y se mueve más verticalmente que el aire de la parte delantera del disco. Cuando este aire acelerado fluye a través de la parte posterior del disco, reduce el ángulo de ataque de las palas del rotor, disminuyendo la sustentación generada por la parte posterior del disco del rotor.

Disimetría de sustentación: La disimetría de sustentación es una situación en la que el rotor principal no genera el mismo nivel de sustentación en todo el disco del rotor. La disimetría de sustentación es más evidente durante una pérdida de pala.

En un helicóptero si el rotor principal y el de cola no giran con suficiente rapidez, no generarán suficiente sustentación con lo cual no puede mantenerse en el aire. Debe intentar mantenerse una frecuencia constante en el giro del rotor.

Durante el vuelo, el paso cíclico (o "control del cabeceo del paso cíclico") controla la actitud de cabeceo y ladeo de un helicóptero, es decir, desempeña la misma función que la palanca de mandos que controla el timón y los alerones en un avión. El paso cíclico es el control principal de la velocidad aerodinámica durante el vuelo. Al aplicar el paso cíclico hacia adelante, la velocidad aerodinámica aumenta; si se aplica hacia atrás, se reduce.

La dirección de la fuerza generada por el disco del rotor se controla mediante la inclinación del mismo durante el paso cíclico y gracias a una serie de dispositivos mecánicos. El paso cíclico inclina el disco del rotor y, durante un vuelo estacionario, controla la dirección y la velocidad del movimiento del helicóptero por el suelo. Al mover el paso cíclico hacia adelante, el helicóptero vuela hacia adelante. Al moverlo

hacia la izquierda, el helicóptero va hacia la izquierda, y así sucesivamente. La posición del paso general condiciona el vector de empuje. La posición del paso cílico condiciona la inclinación (o dirección) del vector de empuje.

El grado de presión que se aplique sobre el paso cílico determinará con qué velocidad se moverá el helicóptero en una dirección específica. Para mover el paso cílico normalmente se deben realizar ajustes con los demás mandos de vuelo, el paso general y los pedales antipar.

## 1.5 Sistemas funcionales de la aeronave, objetivos, localización y uso.

El avión es una máquina compleja en la que distintos sistemas interactúan entre sí, para conseguir que los distintos mecanismos y equipos funcionen correctamente.

### 1.5.1.- Sistema de propulsión.

Los motores en el avión tienen como función principal proporcionar el empuje o tracción necesaria para el desarrollo del vuelo, contrarrestando la resistencia aerodinámica y produciendo la velocidad necesaria para generar sustentación.

Además, de los motores se extrae la energía que necesitamos para operar los distintos mecanismos y equipos del avión, como energía eléctrica, hidráulica, neumática, etc.

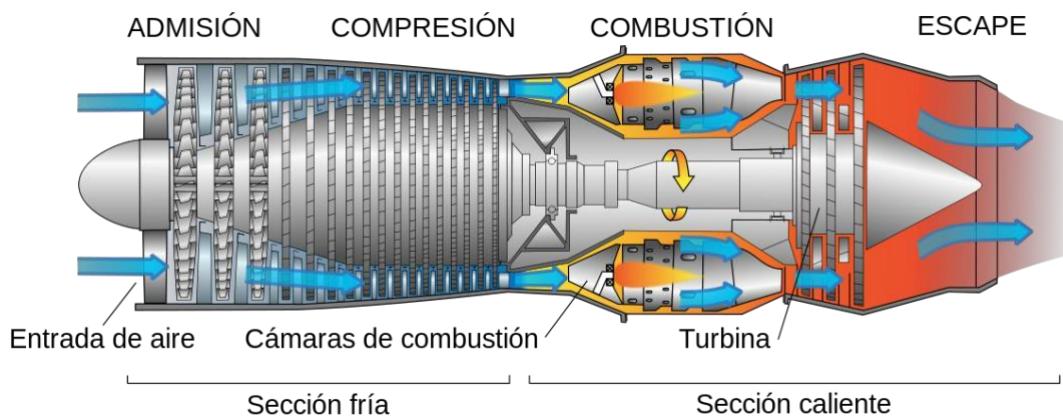
En aviación general (privada y deportiva) se suelen utilizar motores de combustión interna (motores de pistón) que mueven una hélice.



Los motores reactores se empezaron a usar en la aviación militar al final de la II Guerra Mundial y se introdujeron en la aviación comercial en los años 50.

### Motor de reacción o turborreactor

En un motor a reacción existe una entrada de aire, el compresor, la cámara de combustión donde se produce la mezcla de combustible y aire y su ignición, la turbina, un eje rotor que une la turbina al compresor y por último la zona de escape donde son expulsados los gases que producen la tracción.



**Compresor:** el compresor está compuesto de varias etapas. Cada etapa consiste en álabes que rotan y estatores que permanecen estacionarios. Nos podemos encontrar dos compresores, el primero es el de baja presión y el último de alta presión. Cuando el aire pasa por del compresor se va incrementando su presión y temperatura. Para mover el compresor se utiliza la turbina y se hace a través del eje del rotor, si el motor tiene dos o más conjuntos compresor/turbina tendrá dos ejes, que rotarán a distintas velocidades.

**Cámara de combustión:** es el lugar donde se quema continuamente la mezcla del combustible y el aire comprimido.

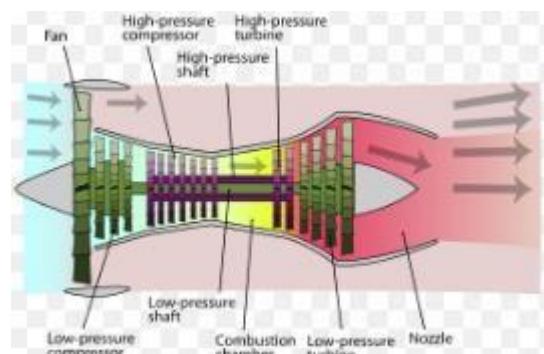
**Turbina:** Se mueve por los gases calientes procedentes de la cámara de combustión. El movimiento de la turbina se transmite a través del Eje del rotor para mover el compresor. También puede haber dos turbinas de alta y baja velocidad.

Tobera de salida: los gases calientes dejan el motor hacia la atmósfera a través de una tobera, cuyo objetivo es producir un aumento de la velocidad de estos gases.

Actualmente en aviación comercial se emplean motores turbofán y turbohélice, por ser mucho más eficientes. Veamos las diferencias.

### Motor Turbofan o turborreactor de doble flujo

El motor turbofan es una variación del turborreactor, en el que la primera etapa del compresor es un fan (ventilador) de gran tamaño. Un parte del aire que pasa por el fan se deriva (bypass) por fuera del motor (flujo secundario) y otra, entra a través del compresor en el motor (flujo primario)



La turbina de baja presión, además de mover el compresor de baja presión, mueve el fan.

Se conoce como índice de derivación la relación entre el flujo secundario y el flujo primario. Los motores turbofan se clasifican según el índice de derivación, de bajo índice de derivación (low bypass), usados en reactores militares, cuando es menor de 3,5:1, y de alto índice de derivación (high bypass), usados en aviación comercial, mayor de 3,5:1. Un valor normal para un alto índice de derivación puede ser 5:1, eso significa que 5 partes del aire corresponden al flujo secundario y 1 al primario, es decir solo el 20% entra en el motor propiamente dicho y el 80% es derivado como flujo secundario.

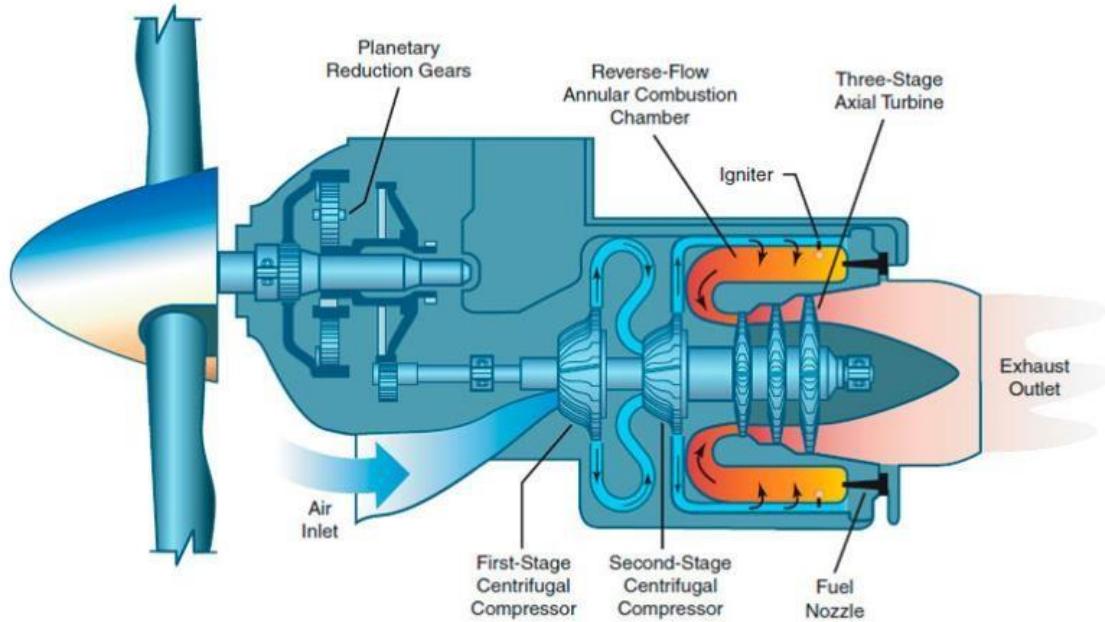
El motor también proporciona energía para otros sistemas del avión.

Así se extrae aire a presión del compresor para la presurización del avión y los depósitos del sistema hidráulico.

Además, existe acoplado al motor la Caja de Accesorios que mediante engranajes usa el giro del rotor para proporcionar energía a diferentes sistemas, como los generadores que suministran la corriente eléctrica, bombas para presurizar el sistema hidráulico, etc.

### Motor Turbohélice

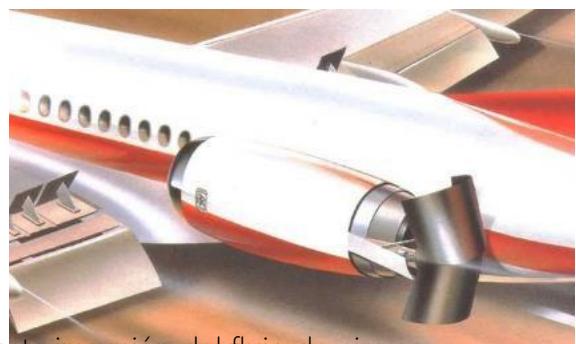
Es un motor turborreactor en el que la turbina mueve la hélice a través de un engranaje reductor ya que la velocidad de la hélice, para conseguir un mejor rendimiento, debe ser menor que la rotación del motor.



A alturas medias y bajas este motor es más eficiente que el turborreactor y el turbofan, es decir consume menos combustible, pero es menos eficiente a velocidades altas. Su techo de operación es más bajo y tampoco pueden alcanzar la velocidad de los reactores.

### Reversas

Con el objeto de reducir la distancia de aterrizaje, los motores disponen del mecanismo de la reversa que sirva para invertir el empuje del motor y permitir que el avión frene con mayor eficacia durante la carrera de aterrizaje. Esta funcionalidad la poseen los aviones de grandes prestaciones equipados con motores turborreactores o de hélice. El piloto una vez que el avión ha tomado tierra sobre la pista y está rodando a alta velocidad, activa la reversa y mediante un mecanismo hace que se invierta el sentido del aire de los motores y contribuya al frenado del avión. En los aviones de hélice esta inversión del flujo de aire se consigue cambiando el paso de la hélice, de forma que la tracción en el aire sea hacia atrás.



### 1.5.2 - APU

El significado de las siglas APU es "Auxiliary Power Unit".

Es un motor turborreactor, normalmente situado en el cono de cola del avión, pero que no proporciona ningún empuje al avión, su misión es generar energía eléctrica y aire a presión para el sistema neumático.

Se usa principalmente en tierra, para mantener energizado eléctricamente el avión y proporcionar aire para el sistema de aire acondicionado, cuando los motores están parados.

Tanto la electricidad como el aire que proporciona sirven para la puesta en marcha de los motores.

También puede utilizarse en vuelo como reserva, tanto de aire para el sistema de presurización, como de electricidad en caso de fallo de los generadores de los motores.

### 1.5.3.- Sistema Eléctrico

Prácticamente todos los equipos, mecanismos y sistemas del avión necesitan de alguna forma electricidad. Unos funcionan con corriente alterna (AC) y otros con corriente continua (CC).

Las fuentes de las que se dispone para generar esta energía son las siguientes: Generadores de motor, APU, Unidad de Potencia de Tierra (GPU), Baterías y la RAT (Ram Air Turbine) Turbina de Aire de Impacto.

Las baterías nos proporcionan corriente continua (CC) y se utilizan, en tierra para la puesta en marcha del APU y en vuelo sólo como último recurso en caso de que hayamos perdido las otras fuentes de alimentación, su duración es muy limitada. La CC de las baterías se puede transformar en corriente alterna (AC) mediante un inversor.

Generadores de motor - Cada motor suele tener su propio generador eléctrico que funciona arrastrado, mediante engranajes, por el eje del rotor que une la turbina y el compresor. Nos proporcionan AC que se transforma en CC, para los equipos que lo necesitan, por medio de transformadores/rectificadores (T/R).

Generador del APU - Funcionamiento similar a los generadores de motor. Lo utilizamos habitualmente en tierra. En muchos aeropuertos por las restricciones de ruido, se limita el tiempo de uso del APU, con lo que se tiene que energizar eléctricamente el avión con una Unidad Exterior, GPU, proporcionada por el aeropuerto.

RAT. Turbina de Aire de Impacto - Si fallaran ambos generadores de motor, para evitar quedarnos sin electricidad, automáticamente se despliega en la parte inferior del avión una pequeña hélice que se mueve por el aire de impacto, mientras el avión vuela, y que genera energía hidráulica y eléctrica. También se puede extender manualmente desde la cabina de vuelo.

Todos los equipos que usan energía eléctrica están protegidos por circuit breakers o fusibles que saltan en caso de sobrecarga del sistema. Suelen estar visibles en cabina de vuelo, también en cabina de pasaje.

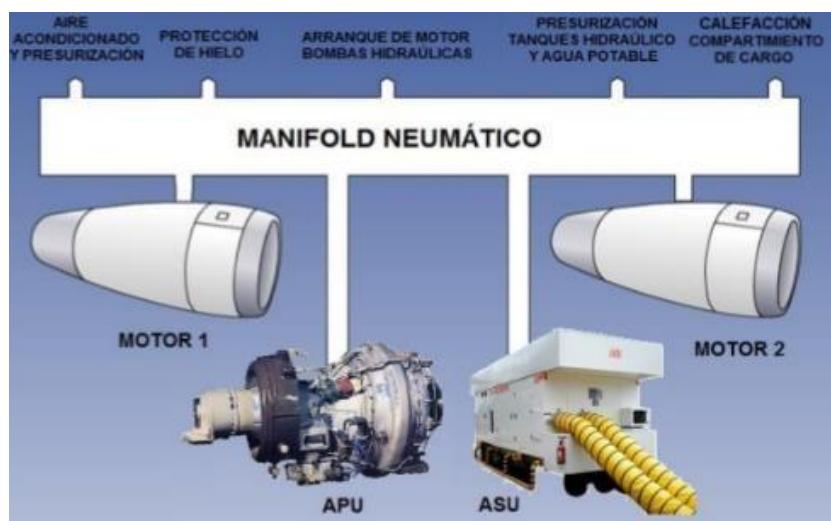
En caso de que alguno salte es importante avisar a la tripulación de vuelo y nunca reasentarlo sin conocer las consecuencias y si una vez reasentado vuelve a saltar, no se debe volver a conectar, por el riesgo que ello supone.

#### 1.5.4 - Sistema neumático.

El aire para el sistema neumático del avión se puede obtener de varias fuentes:

**Motor.**- Se extrae de una de las etapas del compresor a alta presión y temperatura y a continuación se regula, a unos 200º C, en un intercambiador de aire (precooler).

**APU.**- También se puede obtener aire del APU. En tierra, para el aire acondicionado al avión o para la puesta en marcha de los motores y



en vuelo como una fuente más del sistema neumático, con ciertas limitaciones de altitud-

Grupo de Tierra.- En tierra se puede utilizar un carro de aire a presión que nos proporciona el aire necesario para la puesta en marcha de los motores.

Existen también en los aeropuertos equipos que nos pueden suministrar aire acondicionado que se conectan al sistema de Aire Acondicionado del avión.

Veamos para qué se utiliza el aire del sistema neumático.

Puesta en marcha de los motores. Con aire del APU, de un Grupo exterior o de un motor para poner en marcha el otro.

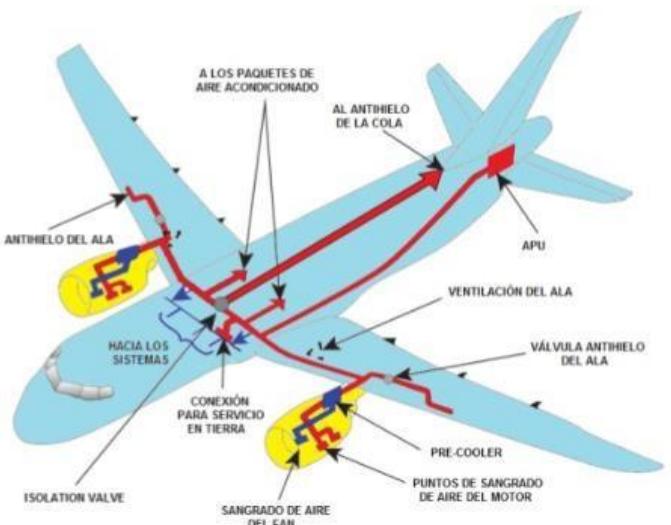
Aire acondicionado y ventilación. En tierra, mediante la conexión del grupo de tierra, del APU o de los motores. En vuelo, mediante los motores o el APU (con limitación de altitud).

Presurización. Mediante los motores o el APU (con limitación de altitud)

Presurización de los depósitos hidráulicos y de agua potable. Por los motores o APU.

Sistema Antihielo de Planos (Wing Anti-ice). Mediante el neumático de los motores.

Antihielo de motor (Engine Anti-ice). Con aire extraído directamente del compresor.



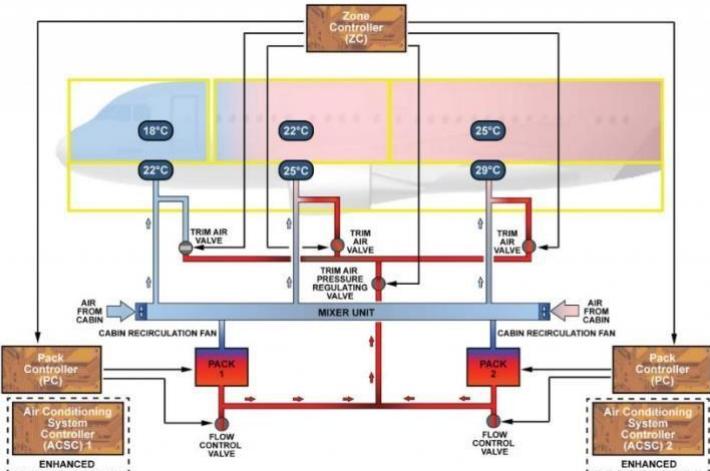
#### 1.5.5.- Sistema de Aire Acondicionado

Es un sistema de funcionamiento completamente automático, que asegura una renovación continua de aire y mantiene la temperatura seleccionada dentro de los diferentes compartimentos del avión.

El aire se suministra desde el sistema neumático (a 200° C) y pasa a los Packs de aire acondicionado, donde en primer lugar se enfriá, mediante tomas de aire exterior y un proceso de compresión y expansión, por último el aire se seca en un separador de agua.

De los Packs el aire pasa a una Unidad Mezcladora, donde se mezcla con el aire de recirculación procedente de la cabina y a su salida se regula la temperatura seleccionada mediante las válvulas trim.

En tierra, si no se puede usar el APU para suministrar neumático, podemos disponer de equipos de tierra que proporcionan aire, ya acondicionado, directamente a la Unidad Mezcladora.



#### 1.5.6 -Sistema de presurización.

El aire que nos proporciona el sistema neumático para aire acondicionado sirve para la presurización del avión y de esta forma conseguir a bordo un ambiente seguro y confortable, protegiendo a los ocupantes de los riesgos fisiológicos de vuelos a grandes altitudes.

Existe redundancia con dos sistemas automáticos de presurización y uno manual. Los automáticos mantienen una presión de aire equivalente a 8.000 pies o inferior, independientemente de la presión exterior.

Los sistemas automáticos, funcionan alternativamente uno u otro en cada vuelo, reciben información del ordenador de gestión de vuelo, Flight Management Computer (FMC) y comienzan a presurizar automáticamente el avión al iniciar la

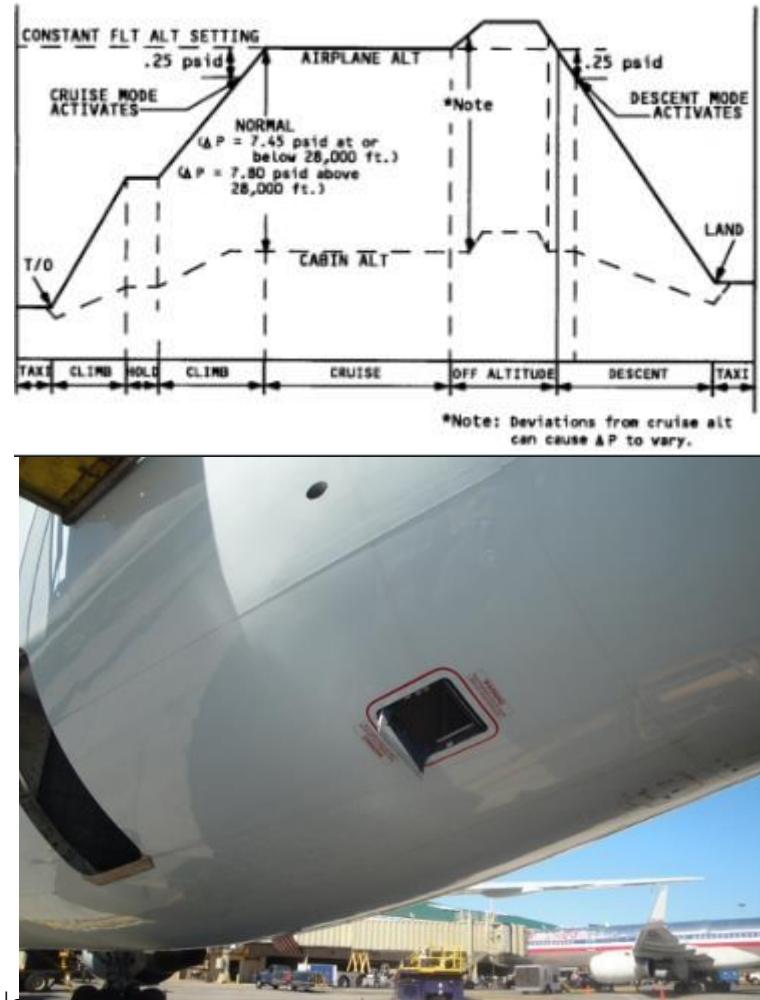
carrera de despegue, durante la subida, al nivel de vuelo programado y posterior despresurización durante el descenso y aterrizaje.

En todos ellos se actúa sobre una válvula llamada "outflow valve", situada en la parte posterior del avión y mediante su apertura se permite la salida al exterior de una cantidad determinada de aire. Para explicarlo con un ejemplo ejemplo podríamos decir que es como si estamos soplando continuamente un globo (el avión) y para que no explote vamos dejando salir de forma controlada una pequeña cantidad de aire y así mantener la diferencia de presión que se requiera.

Mediante el sistema de control manual se abre y se cierra la válvula outflow por medio de un interruptor de cabina de vuelo, lo que obliga una vigilancia continua de la indicación de presión de cabina para mantener la presurización controlada dentro de márgenes adecuados.

En la medida en que la aeronave se presuriza y despresuriza, algunos pasajeros experimentan molestias, debido a la expansión o compresión de los gases corporales según los cambios de presión de la cabina. Los problemas más comunes ocurren con gas atrapado en el aparato digestivo, el oído medio y los senos nasales. Nótese que estos efectos dentro de una cabina presurizada no se deben al hecho de que la aeronave aumente o reduzca la altitud de vuelo, sino a los cambios de presión que se aplican en la cabina por el sistema de presurización.

La despresurización es una emergencia, que puede obligar a realizar un descenso de emergencia para que el avión alcance un nivel de vuelo respirable, por debajo de 10.000 pies. Mientras se alcanza ese nivel, el avión debe tener una provisión de oxígeno para todos los ocupantes, que trataremos más adelante.



### 1.5.7- Sistema de oxígeno.

La normativa sobre la provisión de oxígeno en los aviones de transporte requiere:

Oxígeno Suplementario: Para cuando ocurre una despresurización

Oxígeno de Protección. Para cuando tenemos humo a bordo.

Oxígeno de Primera Ayuda. Para pasajeros que puedan tener problemas fisiológicos después de una despresurización.

La cantidad de oxígeno de cada tipo hay que llevar a bordo es:

Oxígeno Suplementario

Tripulación de Vuelo con función a bordo

Para todo el tiempo de vuelo en que la altitud de presión de cabina exceda de 13.000 pies y después de 30 minutos el tiempo en que la presión de cabina de vuelo está entre 13.000 y 10.000 pies.

Como mínimo:

Dos horas, aviones certificados para volar a una altitud mayor de 25.000 pies.

30 minutos, aviones certificados para volar a una altitud que no excedan de 25.000 pies.

Tripulación de Cabina de Pasajeros Requerida

Para todo el tiempo de vuelo en que la altitud de presión de cabina exceda de 13.000 pies y después de 30 minutos el tiempo en que la presión de cabina de vuelo está entre 13.000 y 10.000 pies.

Como mínimo: 30 minutos

Pasajeros

Para el 100% - 10 minutos o tiempo altitud de cabina por encima 15.000 pies.

Para el 30% - Todo el tiempo altitud de cabina esté entre 14.000 y 15.000 pies.

Para el 10% - Después de 30 min. todo el tiempo altitud de cabina esté entre 10.000 y 14.000 pies.

#### Oxígeno de Protección

Cada Tripulante de Vuelo con misión a bordo, dispondrá de un equipo respiratorio de protección que le proporcione O<sub>2</sub> por un tiempo no inferior a 15 min. Puede ser proporcionado por el sistema de oxígeno suplementario. Cuando la Tripulación de Vuelo conste de más de un miembro y no se transporte a ningún TCP, deberá disponerse de un equipo de protección portátil, de fácil acceso con duración no inferior a 15 minutos.

Cada Tripulante de Cabina "requerido" ha de tener a su disposición un equipo portátil de oxígeno de protección para protegerse contra el humo, dióxido de carbono u otros gases nocivos, durante un periodo no inferior a 15 minutos. Los equipos de protección deben estar instalados adyacentes a cada estación de TCP requerido.

#### Oxígeno de Primera Ayuda

Ha de disponerse de oxígeno de primera ayuda para el 2% de los pasajeros transportados (como mínimo para una persona) para todo el tiempo que después de una despresurización la altitud de cabina esté por encima de 8.000 pies. Se dispondrá de unidades suficientes (nunca menos de dos) y con medios para ser utilizadas por los TCPs.

#### Equipos que se llevan a bordo para cumplir los requerimientos.

En cabina de vuelo, el oxígeno necesario para los tripulantes de vuelo se suministra de una botella de O<sub>2</sub> a presión mediante unas máscaras fullface. Proporciona tanto el O<sub>2</sub> suplementario, en caso de despresurización, como O<sub>2</sub> de protección, en caso de humo, por las características de la máscara. Los TCPs tienen que conocer como colocar estas máscaras a los pilotos. También hay en cabina de vuelo un equipo de protección portátil (Protective Breath Equipment), normalmente una capucha, para poder moverse en caso de humo.

En cabina de pasaje, el O<sub>2</sub> Suplementario, tanto para Tripulantes de Cabina como para pasajeros, se suministra normalmente a través de generadores químicos de O<sub>2</sub>. Se activan al tirar de la máscara, siendo esta acción irreversible, es decir una vez

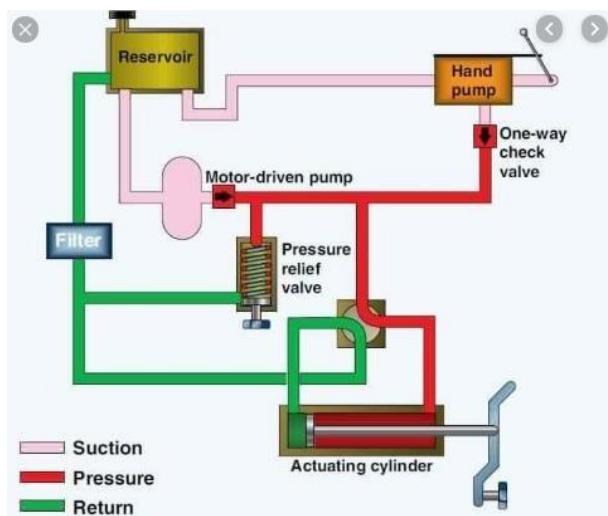
tirado de la máscara se inicia la generación de O<sub>2</sub> y no se puede parar durante todo el tiempo que dura la reacción química y sale O<sub>2</sub> por todas las máscaras conectadas a ese generador.

Para el oxígeno de protección que se requiere para tripulantes de cabina, en cada puesto de TCP requerido debe haber suficientes PBE. Pueden ser capuchas o botellas con máscara fullface.

Respecto al Oxígeno de Primera Ayuda tendremos como mínimo dos botellas con mascarillas acopladas a dos salidas de O<sub>2</sub>, una para el pasajero que lo necesite y otra para el TCP que lo atienda.

#### 1.5.8 - Sistema Hidráulico

Los sistemas hidráulicos se utilizan en avión desde los primeros tiempos, inicialmente para pequeños trabajos como los frenos. En la actualidad, los sistemas hidráulicos se encargan de los controles primarios de vuelo (alerones, timón de dirección y timón de profundidad) controles secundarios (flaps, slats y spoilers) y otros sistemas del avión como la retracción del tren de aterrizaje, frenos, sistema de dirección de rueda de morro, puertas de bodega , etc.



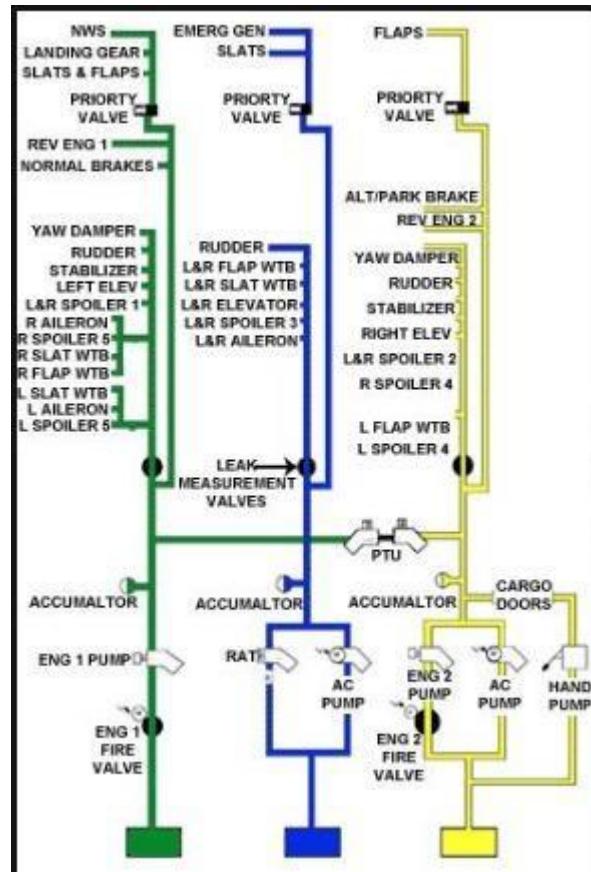
Básicamente consta de un depósito, una bomba que presuriza el sistema y las tuberías que acercan ese líquido al actuador que corresponda.

En un avión, existe redundancia de sistemas. En el gráfico del ejemplo vemos tres, verde, azul y amarillo. Cada uno proporciona energía a un mecanismo o sistema determinado. La bomba del motor 1 presuriza el sistema verde, la del motor 2 el sistema amarillo que a su vez también puede ser presurizada por un bomba eléctrica y el sistema azul está presurizado por una bomba eléctrica o por la RAT (Ram Air Turbine) También se pueden presurizar entre si el verde y el amarillo a través de una Unidad de Transferencia de Energía (PTU). Como vemos la redundancia es máxima

para tener asegurado que llegue la energía hidráulica a todos los elementos del avión.

El líquido hidráulico más utilizado en aviación es generalmente de origen mineral (petróleo refinado), tiene un color rojizo, puede trabajar en un espectro de temperaturas de -54 y 135 °C, es poco viscoso e inhibe la corrosión.

Mediante el sistema hidráulico del avión se consigue la actuación de los mandos de vuelo primarios (timones de profundidad y dirección y alerones), frenos, flaps, slats, spoilers, tren de aterrizaje, dirección de rueda de morro, puertas, escaleras, reversas, etc.



#### 1.5.9.- Sistema de combustible.

Es el sistema de almacenado, distribución y control del combustible.

Tiene por misión entregar una cantidad precisa, limpia y a la presión correcta, para satisfacer las exigencias del motor independientemente de la situación y fase del vuelo. Para evitar oscilaciones graves en las distintas fases del vuelo tienen válvulas de chapeleta y mamparos.

El sistema está controlado por la Unidad de control del combustible (FCU) que dosifica la entrada de combustible en el turborreactor controlando el flujo, temperatura, densidad, etc., necesarios para un correcto suministro.

Los depósitos de combustible son independientes entre sí (pero están comunicados mediante válvulas para permitir el trasvase) y están distribuidos de manera simétrica generalmente en las alas y en la parte central del fuselaje.



En los aviones de largo recorrido puede haber un depósito en el empinaje de cola, que mediante transferencias con los depósitos de los planos, durante el vuelo, permite optimizar el centro de gravedad.

Están presurizados y en los wide-bodies, suelen tener válvulas de vaciado para poder lanzarlo en caso de tener una emergencia con demasiado combustible a bordo.

La ventilación de los depósitos se realiza mediante válvulas y aire de impacto con ventilación forzada.

El sensor que indica la cantidad de combustible remanente suele ser de tipo condensador (no flotador).

El keroseno se obtiene por destilación del petróleo entre 175 y 265 °C, su peso específico es de 0,83 kg/dm<sup>3</sup> y poder calorífico de 10133 kCal/kg. Su presión de vapor es baja con lo que su volatilidad es muy pequeña. Desarrolla electricidad estática a su gran viscosidad y arde en contacto con superficies de más de 200 °C.

El keroseno más utilizado es el JET-A-1 tiene una presión de vapor muy baja, su densidad varía de 775 a 840 kg/m<sup>3</sup>, punto de congelación -50 °C, punto de inflamación de 38 °C y un poder calorífico de 10200 kCal/kg. Es incoloro o ligeramente amarillo. Proporciona un gran rendimiento a un precio no demasiado elevado (variable según el precio del petróleo).

#### 1.5.10.- Sistema de protección frente a hielo y lluvia.

Para el sistema antihielo se utiliza:

Aire caliente, sangrado directamente de los compresores del motor para la góndola del motor.

Aire caliente, procedente del sistema neumático para alas y timones.

Calefacción eléctrica, para las tomas estáticas, tubos de Pitot, sondas de ángulo de ataque y de temperatura exterior, también se usa calefacción eléctrica para los mástiles de drenaje.

El parabrisas de la cabina de vuelo, suele tener una resistencia eléctrica en su interior para evitar la formación de hielo.

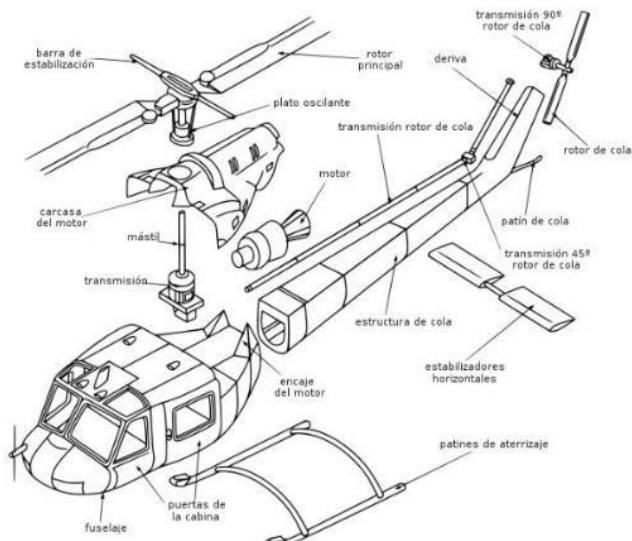
Como sistema antilluvia del parabrisas, se utilizan limpiaparabrisas y líquido repelente de lluvia.

#### 1.5.11.- Caso particular: helicópteros.

En la actualidad casi la totalidad de helicópteros tienen como sistema de propulsión motores turboeje (similar al de un turbohélice). La principal diferencia radica en que el segundo produce algún empuje de propulsión residual que complementa el empuje del eje propulsor. Para la potencia que desarrolla, comparado con un motor de pistón equivalente, el turboeje es extremadamente compacto y, por tanto, ligero. Las palas modifican su ángulo de ataque para proporcionar subida y bajada del helicóptero.

Los pedales están unidos al rotor de cola por los mecanismos de transmisión.

Tienen un sistema antipar que permite un control de la guiñada a pesar de requerir potencia.



## 1.6 Matrícula y marca de nacionalidad de las aeronaves.

### 1.6.1.- Alfabeto aeronáutico.

<b>Phonetic Alphabet</b>	
<b>A - alpha</b>	<b>N - november</b>
<b>B - bravo</b>	<b>O - oscar</b>
<b>C - charlie</b>	<b>P - papa</b>
<b>D - delta</b>	<b>Q - quebec</b>
<b>E - echo</b>	<b>R - romeo</b>
<b>F - foxtrot</b>	<b>S - sierra</b>
<b>G - golf</b>	<b>T - tango</b>
<b>H - hotel</b>	<b>U - uniform</b>
<b>I - india</b>	<b>V - victor</b>
<b>J - juliet</b>	<b>W - whiskey</b>
<b>K - kilo</b>	<b>X - x-ray</b>
<b>L - lima</b>	<b>Y - yankee</b>
<b>M - mike</b>	<b>Z - zulu</b>

### 1.6.2.- Matrícula.

La matrícula de una aeronave es una serie alfanumérica de caracteres similar a una matrícula de un automóvil. En conformidad con el Convenio sobre Aviación Civil Internacional (OACI), todos los aviones civiles deben estar registrados por la autoridad aeronáutica nacional correspondiente y se debe llevar este registro en forma de un documento legal llamado un Certificado de Registro en todo momento durante la operación de la aeronave. La mayoría de los países requieren también que la matrícula se coloque en una placa a prueba de fuego sobre el fuselaje a efectos de una investigación posterior a un accidente donde el avión haya ardido.

Aunque cada matrícula de las aeronaves es única, algunos países, pero no todos, permiten que esa matrícula pueda volver a utilizarse cuando la aeronave se ha vendido, destruido o retirado.

Todos los países tienen matriculadas sus aeronaves. La primera parte de la matrícula (prefijo) indica país de pertenencia y servicio (cada país tiene asignada su sigla prefijo por convenio internacional), y la última (sufijo), es la identidad de ese avión.

Las aeronaves tendrán la nacionalidad del estado en que estén matriculadas siendo el prefijo para aquellas matriculadas en España EC-. Es España la autoridad aeronáutica consistirá en el prefijo EC (indicador de la marca de nacionalidad) seguido de un guion y un trío de letras mayúsculas del alfabeto (marca de matrícula).

La normativa internacional sobre las Marcas de matrícula y nacionalidad se recoge en el Anexo 7 de OACI.

La matrícula deberá estar situada en los aviones de forma limpia y visible con pintura similar a la del resto de la aeronave y será obligatorio que se encuentren en:

Alas: En el intradós del ala (parte izquierda o totalidad) equidistantes entre borde de taque y salida con la parte superior de las letras más cerca del borde de ataque.

Fuselaje: Deberán aparecer en el fuselaje entre las alas y la cola o en las mitades superiores de la superficie vertical de la cola (si es este caso deberá aparecer a ambos lados y, de existir más de un plano vertical en ambos exteriores).

En los aerodinos, la altura de las marcas será, por lo menos, de 50 cm en las alas y de 30 cm en el fuselaje o estructura equivalente y en las superficies verticales de cola. No obstante, cuando las partes correspondientes del aerodino sean demasiado pequeñas para colocar las marcas del tamaño previsto en el párrafo anterior, podrá reducirse el tamaño de estas marcas. La anchura de cada uno de los caracteres (excepto la letra I) y la longitud de los guiones, serán dos tercios de la altura de los caracteres.

Los caracteres y guiones estarán constituidos por líneas continuas y serán de un color que contraste claramente con el fondo. El grosor de las líneas será igual a una sexta parte de la altura de los caracteres. Cada uno de los caracteres estará separado, del que inmediatamente le preceda o siga, por un espacio por lo menos igual a la cuarta parte de la anchura de un carácter. A este fin, el guion se considerará como un carácter.

Bandera de España: En el fuselaje de la aeronave o, alternativamente, a través de toda la superficie vertical de cola, por encima de la parte superior de las marcas de nacionalidad y matrícula y paralela a las mismas y a la línea de vuelo, se pintará o una franja con los colores de la bandera nacional, o la propia bandera nacional, que podrá colocarse en cualquier superficie exterior, a ambos lados de la aeronave

## 2.- Navegación aérea.

### 2.1.- Navegación aérea: Concepto, tipos y objetivos.

Navegación aérea: conjunto de técnicas y procedimientos que permiten dirigir eficientemente una aeronave a su lugar de destino, asegurando la integridad de los tripulantes, pasajeros, y de los que están en tierra. El piloto necesita determinar la posición del avión sobre la superficie terrestre y dirigirlo en la dirección apropiada, se basa en la observación, del terreno, del cielo o de los datos aportados por los instrumentos de vuelo.

Se puede hacer mediante cualquier de los siguientes métodos:

Navegación observada: se basa en la observación directa de las referencias necesarias en el terreno por parte del navegante o piloto, para conocer la posición de la aeronave. Vuelo visual

Navegación a la estima: el navegante o piloto estima la posición actual, calculando el tiempo transcurrido volando en una determinada dirección y velocidad respecto al suelo. (Brújula y reloj)

Navegación instrumental o Radionavegación: el piloto calcula la posición del avión con instrumentos de navegación instalados a bordo. Reciben las señales de ayudas terrestres (VOR, DME, ILS, etc.), o de satélites (GPS), o por medios autónomos como pueden ser los inerciales.

Ayudas visuales al aterrizaje: son instalaciones que proporcionan señales visuales durante la etapa de aterrizaje de la aeronave.

-



Navegación por satélite: Un sistema global de navegación por satélite (Global Navigation Satellite System, GNSS) es una constelación de satélites que transmite rangos de señales utilizados para el posicionamiento y localización en cualquier parte del globo terrestre, ya sea en tierra, mar o aire. Estos permiten determinar las coordenadas geográficas y la altitud de un punto dado como resultado de la recepción de señales provenientes de constelaciones de satélites artificiales de la Tierra para fines de navegación, transporte, geodésicos, hidrográficos, agrícolas, y otras actividades afines. Un sistema de navegación basado en satélites artificiales puede proporcionar a los usuarios información sobre la posición y la hora (cuatro dimensiones) con una gran exactitud, en cualquier parte del mundo, las 24 horas del día y en todas las condiciones climatológicas.



## Anexo: Cartografía

La esfera forma parte de un conjunto de cuerpos geométricos que no son desarrollables en el plano, y ésta ha sido la gran complicación a la que se han enfrentado históricamente los cartógrafos.

Por razones obvias, es mucho más práctico disponer de un mapa (o una serie de mapas) planos que recurrir a representaciones esféricas a escala.

Uno de las técnicas para representar un cuerpo tridimensional en un plano es el procedimiento conocido como proyección.

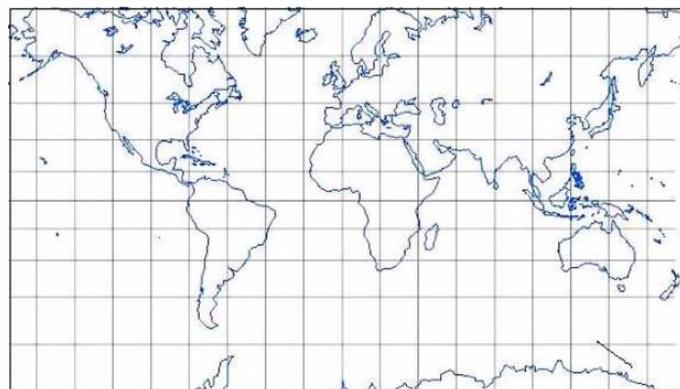
**La cartografía** se basa en la proyección de la superficie terrestre en un plano o en un cuerpo desarrollable en un plano, tomando generalmente como foco el centro de la Tierra.

Los dos métodos más usuales son la proyección **cilíndrica** y la **cónica**, que, como su nombre indica, utilizan como superficie de proyección la superficie de un cilindro y un cono, respectivamente, cuerpos que sí son desarrollables en el plano.



### PROYECCIÓN CILÍNDRICA (MERCATOR):

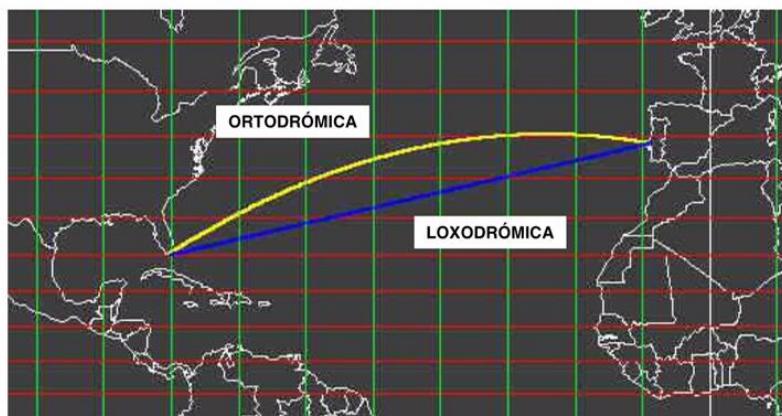
Al realizar una proyección cilíndrica el cartógrafo considera la superficie del mapa como un cilindro, que rodea al globo terráqueo tocándolo en el ecuador, mientras que los meridianos y paralelos son líneas rectas que se cortan perpendicularmente entre sí



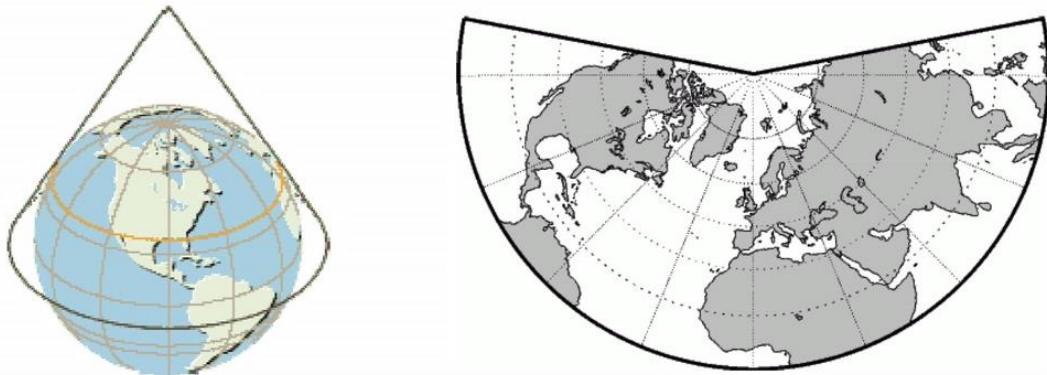
El mapa resultante representa la superficie del mundo como un rectángulo con líneas paralelas equidistantes de longitud y líneas paralelas de latitud con separación desigual. Como las formas de las áreas se van distorsionando a medida que se acercan a los polos, este tipo de proyección no se suele usar para regiones que no estén comprendidas entre los 40° N y los 40° S.

#### Características (proyección cilíndrica):

- Es una proyección cilíndrica.
- Los meridianos y paralelos se cortan en ángulos rectos.
- Los meridianos están a igual distancia.
- Los paralelos se alejan hacia los polos.
- Las tierras árticas aparecen exageradas.
- Carece de distorsiones en la zona del Ecuador.
- Loxodrómica (ruta con mismo rumbo): Línea recta.
- Ortodrómica (ruta más corta): Línea curva cóncava al Ecuador (convexa a los polos), excepto los meridianos y el Ecuador que son rectas.



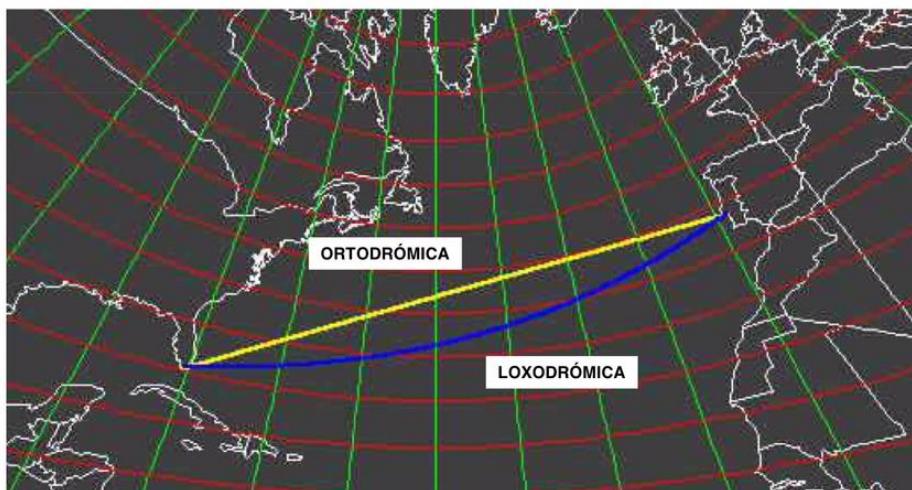
Para preparar una proyección cónica debe colocarse un cono en el extremo superior del globo terráqueo. Tras la proyección, se supone que se corta el cono y se desarrolla hasta quedar como una superficie plana.



El cono es tangente al globo en uno o varios paralelos base; el mapa que resulta de ello es muy preciso a lo largo de estos paralelos y áreas próximas, pero la distorsión aumenta progresivamente a medida que nos alejamos de ellos.

#### **Características (proyección cónica):**

- a) Es una proyección cónica.
- b) Los meridianos convergen en los polos.
- c) Los paralelos son círculos concéntricos en el polo.
- d) Carece de distorsiones en el paralelo base (tangente al plano de proyección).
- e) Loxodrómica (ruta con mismo rumbo): Línea curva excepto los meridianos
- f) Ortodrómica (ruta más corta): Línea prácticamente recta.



## 2.2.- La Tierra: Forma, dimensiones y características.

### 2.2.1.- Geodesia.

La geodesia es la ciencia que trata de representar de manera fiable y minimizando el error la forma, dimensiones y características geométricas de la superficie terrestre. Suministra, con sus teorías y los resultados de mediciones y cálculos, la referencia geométrica para las demás geociencias.

La geodesia se encarga de establecer los sistemas de referencia (planimetría,

altimetría, modelo de observación) y presentarlos accesibles a los usuarios por medio de los marcos de referencia. La geodesia proporciona el esqueleto sobre el que se van a apoyar otras actividades como pueden ser la georreferenciación de imágenes de satélite o la determinación del nivel medio del mar.

#### 2.2.2.- Forma y dimensiones de la Tierra.

La Tierra es un planeta terrestre, lo que significa que es un cuerpo rocoso y no un gigante gaseoso como Júpiter. Es el más grande de los cuatro planetas terrestres (Mercurio, Venus, Tierra y Marte) del sistema solar en tamaño y masa, y también es el que tiene la mayor densidad, la mayor gravedad superficial, el campo magnético más

fuerte y la rotación más rápida de los cuatro. También es el único planeta terrestre con placas tectónicas activas. El movimiento de estas placas produce que la superficie terrestre esté en constante cambio, siendo responsables de la formación de montañas, de la sismicidad y del vulcanismo. El ciclo de estas placas también juega un papel preponderante en la regulación de la temperatura terrestre, contribuyendo al reciclaje de gases con efecto invernadero como el dióxido de carbono, por medio de la renovación permanente de los fondos oceánicos.

La circunferencia en el ecuador es de 40 091 km. El diámetro en el ecuador es de 12 756 km y en los polos de 12 730 km. (radio medio de la esfera terrestre desde el centro hasta el nivel del mar 6.340km).

El diámetro medio de referencia para el esferoide es de unos 12 742 km, que es aproximadamente  $40\ 000\ \text{km}/\pi$ , ya que el metro se definió originalmente como la diezmillonésima parte de la distancia desde el ecuador hasta el Polo Norte por París, Francia.

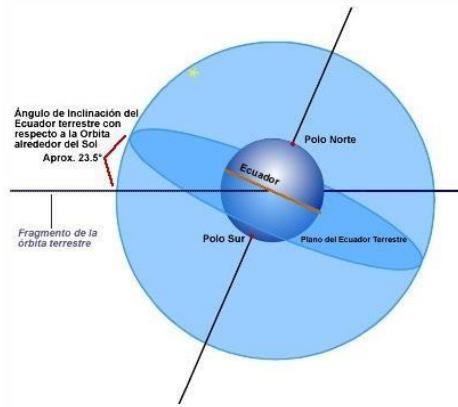
La forma de la Tierra es muy parecida a la de un esferoide oblato, una esfera achataada por los polos, resultando en un abultamiento alrededor del ecuador. Este abultamiento está causado por la rotación de la Tierra, y ocasiona que el diámetro en el ecuador sea 43 km más largo que el diámetro de un polo a otro.

La topografía local se desvía de este esferoide idealizado, aunque las diferencias a escala global son muy pequeñas. La Tierra tiene una desviación de aproximadamente una parte entre 584, o el 0,17 %, desde el esferoide de referencia, que es menor que la tolerancia del 0,22 % permitida en las bolas de billar. Las mayores desviaciones locales en la superficie rocosa de la Tierra son el monte Everest (8.848m sobre el nivel local del mar) y el abismo Challenger, al sur de la fosa de las Marianas (10.911m bajo el nivel local del mar). Debido a la protuberancia ecuatorial, el punto terrestre más alejado del centro de la tierra es el volcán Chimborazo en Ecuador.

### 2.2.3.- Puntos y líneas característicos de la Tierra.

Eje terrestre: Denominado también como eje polar o de rotación. Tiene el tamaño del diámetro terrestre y es la línea imaginaria sobre donde gira la Tierra y toca ambos polos. Tiene una inclinación de 23º de acuerdo al horizonte.

El polo norte y polo sur: Son las zonas de la esfera terrestre las cuales se encuentran en los extremos del eje terrestre. El polo norte se localiza en una depresión de la corteza terrestre bañada por el Océano Glacial Ártico el cual tiene su punto magnético ligeramente inclinado al este del eje terrestre. Situado en él el observador vería girar la Tierra en sentido contrario a las agujas del reloj. El polo sur, se encuentra en la superficie que ocupa la Antártida y es bañado por el Océano Glacial Antártico. Situado en él el observador vería girar la Tierra en el sentido de las agujas del reloj.



Los polos geográficos son los extremos del eje terrestre y los magnéticos, son los puntos hacia los cuales se orienta las brújulas debido a la fuerza magnética.

Centro de la Tierra: Punto que equidista de todos los puntos de la superficie terrestre.

Ecuador: Es el plano perpendicular al eje de rotación de un planeta y que pasa por su centro, es el máximo círculo circular de la Tierra y divide al planeta en dos partes iguales el hemisferio norte y el hemisferio sur.

Meridianos: Los meridianos son las semicircunferencias máximas imaginarias del globo terrestre que pasan por los Polos Norte y Sur, cortando perpendicularmente al Ecuador. Son líneas imaginarias cuya utilidad principal es poder determinar la posición de longitud de cualquier lugar de la Tierra respecto a un meridiano de referencia (meridiano de Greenwich).

También sirven para calcular el huso horario. Todos los observadores situados sobre el mismo meridiano ven al mismo tiempo, en la mitad iluminada de la Tierra, al pasar el Sol por lo más alto de su curso: el momento en que el Sol está en lo más alto de su curso indica el mediodía (es decir, la mitad del día).

En la cartografía, el meridiano 0° de referencia es el que pasa por el observatorio de Greenwich. A su izquierda sería el hemisferio occidental y a su derecha el oriental. El meridiano de referencia para las coordenadas horarias es el que pasa por el cenit (punto de mayor incidencia solar, a 90° del suelo) y el nadir del lugar (justo el lugar opuesto al cenit, si atravesásemos la Tierra con un eje).

Paralelos: Círculos más pequeños que el ecuador y que van paralelos a él, siendo por tanto son perpendiculares al eje de la Tierra. Su tamaño se reduce a medida que se aproximan a los polos. Determinan la latitud de un punto.

Existen cinco paralelos notables o principales que se corresponden con una posición concreta de la Tierra en su órbita alrededor del Sol y que, por ello, reciben un nombre particular:

Círculo polar ártico (latitud  $66^{\circ} 32'30''$  N =  $90^{\circ}$  -  $23^{\circ} 27'$ ). Es el paralelo más al Norte en el cual tienen lugar la noche polar y el sol de medianoche en el hemisferio Norte. Estos eventos ocurren en los solsticios de invierno (diciembre) y verano (junio) respectivamente.

Trópico de Cáncer (latitud  $23^{\circ} 27'$  N). Es el paralelo más al Norte en el cual el Sol alcanza el cenit. Esto ocurre en el solsticio de junio.

Ecuador, (latitud  $0^{\circ}$ ). En el Ecuador el Sol culmina en el cenit en el equinoccio de primavera y de otoño.

Trópico de Capricornio (latitud  $23^{\circ} 27'$  S). Es el paralelo más al Sur en el cual el Sol alcanza el cenit. Esto ocurre en el solsticio de diciembre.

Círculo polar antártico (latitud  $66^{\circ} 33'$  S). Es el paralelo más al Sur en el cual tienen lugar la noche polar y el sol de medianoche en el hemisferio Sur. Estos eventos, en el círculo polar antártico, ocurren en los solsticios de invierno (junio) y verano (diciembre) respectivamente.



Los ángulos son determinados por la oblicuidad de la eclíptica ( $23^{\circ} 27'$ ).

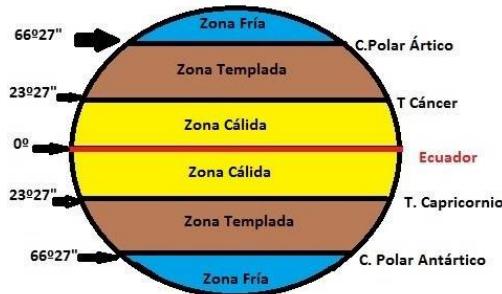
La insolación terrestre depende de la latitud. Dada la distancia que nos separa del Sol, los rayos luminosos que llegan hasta nosotros son prácticamente paralelos. La inclinación con que estos rayos inciden sobre la superficie de la Tierra es, pues, variable según la latitud. En la zona intertropical, a mediodía, caen casi verticales, mientras que inciden tanto más inclinados cuanto más se asciende en latitud, es decir

cuanto más nos acercamos a los Polos. Así se explica el contraste entre las regiones polares, muy frías y las tropicales, muy cálidas.

A partir de estos paralelos principales, la Tierra queda dividida en cinco zonas conocidas como zonas geoastronómicas:

Una zona intertropical, también llamada zona tórrida, que es la zona comprendida entre los trópicos, y que el ecuador subdivide en norte y sur. Coincide con la máxima y mínima declinación del Sol, el cual alcanza grandes alturas y culmina en el cenit dos veces al año. En esta zona la radiación solar incide casi perpendicularmente y por ello es la más calurosa.

Dos zonas templadas, las zonas comprendidas entre los trópicos y los círculos polares. Se llaman Zona templada norte y Zona templada sur. El Sol nunca culmina en el cenit. La radiación solar incide más oblicuamente y por ello son menos calurosas que la anterior.



Dos zonas glaciares o zonas polares, las zonas comprendidas entre los círculos polares y los polos. Son las Zona polar Ártica y Zona polar Antártica. En las zonas glaciares la radiación solar incide muy oblicuamente, calentando muy poco.

### 2.3.- Sistemas de referencia para el posicionamiento sobre la superficie.

#### 2.3.1.- Coordenadas geográficas.

Las coordenadas geográficas son un conjunto de coordenadas que permite que cada ubicación en la Tierra sea especificada por un conjunto de números, letras o símbolos. Las coordenadas se eligen, en general, de manera que dos de las referencias representen una posición horizontal y una tercera que represente la altitud. Las coordenadas de posición horizontal utilizadas son la latitud y longitud, un sistema de coordenadas angulares esféricas o esferoides cuyo centro es el centro de la Tierra y suelen expresarse en grados sexagesimales (grados, minutos y segundos).

La latitud (abrev: Lat.) de un punto en la superficie de la Tierra es el ángulo entre el plano ecuatorial y la línea que pasa por este punto y el centro de la Tierra. Todos los puntos con la misma latitud forman un plano paralelo al plano del ecuador. El ecuador es el paralelo 0° y divide el globo en Norte y Sur siendo la latitud del polo

norte  $90^{\circ}$  N y del polo sur  $90^{\circ}$  S. La distancia en km a la que equivale un grado de dichos paralelos depende de la latitud, a medida que la latitud aumenta, hacia Norte o Sur, disminuyen los kilómetros por grado. Para el paralelo del Ecuador, sabiendo que la circunferencia que corresponde al Ecuador mide exactamente 40 075,017 km,  $1^{\circ}$  equivale a 111,319 km.

La longitud (abrev: Long.) de un punto en la superficie de la Tierra es el ángulo entre el meridiano de referencia y el meridiano que pasa por este punto. El meridiano de referencia, mayormente aceptado, es el meridiano que pasa por el Real Observatorio de Greenwich al sureste de Londres, Inglaterra. Este primer meridiano determina los hemisferios este y oeste. Las líneas de longitud forman semicírculos máximos que pasan por los polos y se llaman meridianos. Los meridianos junto con sus correspondientes antimeridianos forman circunferencias de 40 007,161 km de longitud. Como curiosidad un minuto de grado de meridiano mide 1 milla naútica.

La indicación de la latitud exige la elección de un modelo de esferoide que represente la Tierra y estos modelos producen diferentes valores para la latitud. Eso se resuelve utilizando un dato que representa la latitud en los diferentes modelos usados. La posición contraria al meridiano de referencia tendrá consecuentemente una latitud de  $180^{\circ}$ , determinándose la latitud de 0 a  $180^{\circ}$  en función de la posición pudiendo ser E (este) si es hacia la derecha del meridiano de origen o W (oeste) si es hacia la izquierda.

Posición absoluta: se determina a través de las coordenadas geográficas (latitud y longitud).

Posición relativa: permite localizar distintos espacios territoriales a partir de tomar otro espacio territorial como referencia.

## 2.4 Sistemas horarios y uso en la aviación.

En geografía, huso horario es cada una de las 24 áreas en que se divide la Tierra, por un meridiano y en las que rige por convención el mismo horario. Se llaman así porque el área demarcada tiene la forma de un huso de hilar, centrado en el meridiano de una longitud que es un múltiplo de  $15^{\circ}$ . Todos los husos horarios se definen en relación con el denominado Tiempo Universal Coordinado (UTC), huso horario centrado sobre el meridiano de Greenwich (también conocido como

meridiano cero). Cada huso horario determina una hora en concreto en función de este horario de referencia.

Puesto que la Tierra gira de oeste a este, al pasar de un huso horario a otro en dirección este, hay que sumar una hora. Por el contrario, al pasar de este a oeste hay que restar una hora. El meridiano de 180°, conocido como línea internacional de cambio de fecha, marca el cambio de día.

Se denomina horario universal al horario de 24 horas que se inicia a partir del meridiano de 180°, que es el que se emplea en todo el mundo como línea internacional de cambio de fecha. De la misma forma que los días comienzan a las 12 de la noche (a las 24h) en dicha línea, también las horas de cada día comienzan allí, siendo que no puede existir otro meridiano de inicio de cada día en otro lugar. La hora GMT está basada en la posición media del Sol y fue definida por primera vez a partir del mediodía de Greenwich. GMT=UTC.

Las zonas horarias de todo el mundo se expresan como desviaciones positivas o negativas de UTC (Universal Time Coordinated), tomando como referencia el meridiano de Greenwich.

La hora UTC no se modifica en ninguna estación del año. Es una hora concreta en un punto concreto (en el meridiano de Greenwich). Es la conocida como hora zulú. Lo que se modifica es la hora local, calculándose siempre desde UTC (+2 en horario de verano y +1 en horario invernal).

Puesto que la Tierra gira de oeste a este, al pasar de un huso horario a otro en dirección Este hay que sumar una hora. Por el contrario, al Oeste hay que restar una hora. El meridiano de 180°, conocido como línea internacional de cambio de fecha, marca el cambio de día.

Para calcular la hora local de un lugar tendremos en cuenta que una circunferencia como la Tierra se divide en  $360^{\circ}$ , por lo tanto 360 meridianos resultando que dividida entre las 24 horas del día nos dan 15 meridianos por hora, un meridiano cada 4 minutos.

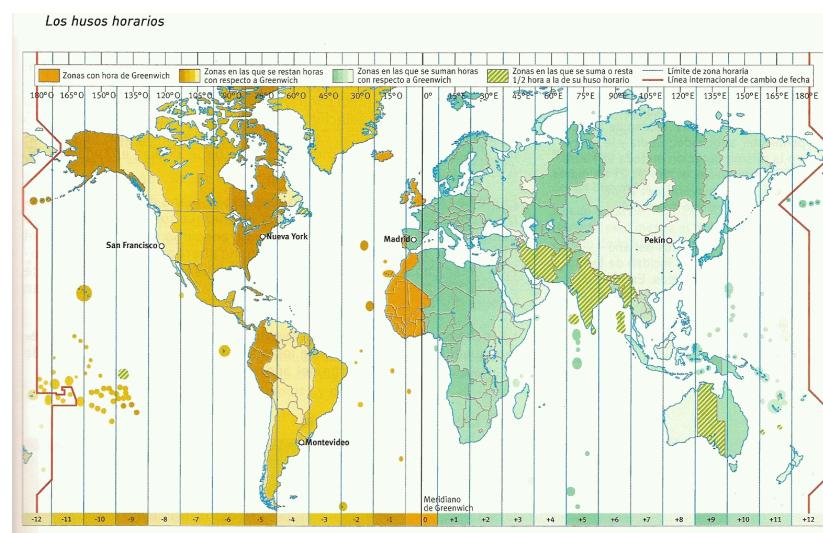
HL (Hora local en un uso horario)

HG (GMT/UTC)

N (Longitud del lugar/15)

A (Ajuste horario local) HL

$$= HG + N (+W \text{ y } -E) + A$$



## 2.5.- Concepto básicos de aplicación en la navegación aérea.

### 2.5.1.- Magnetismo terrestre.

La Tierra, debido a sus movimientos internos y externos, se comporta como un imán (dipolo magnético) de grandes dimensiones con dos polos magnéticos (norte y sur) que no solo no coinciden con los geográficos sino que además no son antípodas entre sí y varían constantemente (tanto que pueden llegar a invertirse con el paso de millones de años). Las fuerzas magnéticas a lo largo del planeta no son regulares porque la tierra no es perfectamente esférica de manera que no es posible crear un mapa de esas fuerzas.

Las fuerzas magnéticas salen del polo sur magnético y entran por el polo norte magnético.

Declinación magnética se denomina al ángulo formado por el meridiano geográfico de un lugar con la línea de fuerza magnética que pasa por dicho lugar. Puede ser Este (positiva) si el norte magnético le queda al observador a la derecha mirando al norte geográfico u Oeste (negativa) si le queda a la izquierda. Se denominan líneas

agónicas a aquellas que unen puntos de la Tierra que tienen declinación 0° e isogónicas (isógonas) aquellas que unen puntos de la Tierra con igual declinación.

#### 2.5.2.- Rutas.

Ruta es la trayectoria que une el punto de salida con el de destino proyectado el viaje sobre la superficie terrestre (también en una carta de navegación). Puede ser geográfica o magnética en función de si toma como referencia el norte geográfico o el magnético ( $R_m=R_g-\delta$  siendo  $\delta$  la declinación entre polos).

Derrota es la proyección de la aeronave sobre la superficie terrestre en una determinada ruta.

#### 2.5.3.-Rumbo

El rumbo es la dirección en que apunta el eje longitudinal de una aeronave medido respecto a una referencia, generalmente la geográfica universal, tratándose entonces del Rumbo geográfico o verdadero, aunque existe la posibilidad de utilizar el norte magnético como referencia de manera que ese sería el rumbo magnético, calculándose de igual manera que la diferencia entre rutas geográfica y magnética.

#### 2.5.4.- Medidas.

Metro: Se define como la distancia que recorre la luz en el vacío en un intervalo de  $1/299.792.458$  seg.

Pie (feet): Unidad de longitud en el sistema inglés.  $1\text{ft}=30.47\text{cm}$ . Se utiliza en aviación para expresar altitudes, elevaciones, alturas y velocidades verticales (ft/min).

Pulgada (inch): Medida inglesa para pequeñas distancias.  $1''=2.54\text{cm}$ .

Milla terrestre (SM, status mile): Sistema inglés de medición de largas distancias. Una milla equivale a 1609m.

Milla náutica (NM, nautical mile): La longitud sobre la superficie terrestre de un minuto de arco de meridiano. Sesenta millas náuticas de latitud equivalen entonces a una diferencia de latitud de un grado. De ahí se deriva el uso de la milla náutica en navegación. Para distancias menores a una milla náutica, lo usual en el mundo náutico es utilizar décimas de milla náutica.

Nudos (knots): velocidad indicada de millas náuticas recorridas por hora. Es la unidad de velocidad más utilizada en navegación (tanto aérea como marítima).

Mach: Es la relación entre la velocidad del avión y la velocidad del sonido  $M=V/V_c$ .

La velocidad del sonido varía en función de la temperatura y disminuye con ella, como la temperatura disminuye con la altura, a medida que ascendemos la velocidad del sonido disminuye, por lo que para un mismo número de Mach la velocidad respecto al aire del avión es menor. Los aviones comerciales suelen volar a un Mach de entre 0.7 y 0.85.

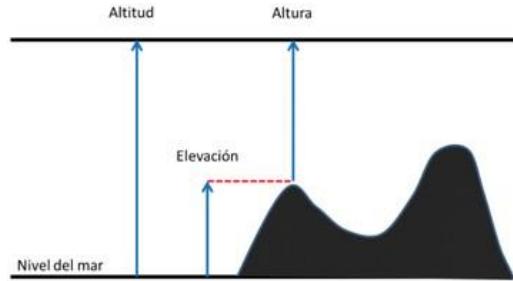
La velocidad del sonido a nivel del mar (1013mb de presión) y a 15°C es 661,5Kts (340m/s) con lo cual eso sería 1 Mach de velocidad. A partir de ahí se considerará vuelo supersónico y menos de eso vuelo subsónico.

#### 2.5.5.- Altura, altitud, elevación y nivel de vuelo.

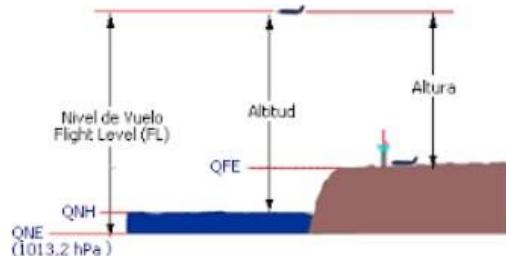
Altura: distancia vertical entre una aeronave y la superficie terrestre en ese punto.

Altitud: distancia vertical entre una aeronave y el nivel del mar (MSL).

Elevación: diferencia que media entre la superficie terrestre y el nivel del mar. La elevación de un aeropuerto es la de su punto de referencia (ARP).



Nivel de vuelo: altitud que vuela una aeronave calculada con respecto a la isobara 29:92 pulgadas de mercurio (1013,25 hectopascales), medida por el altímetro de a bordo, y que es la presión al nivel medio del mar en la atmósfera tipo. Sin embargo, dada la presión atmosférica variable, frecuentemente esta isobara no se encuentra realmente al nivel del mar.



Este valor se toma en cientos de pies, es decir 30.000 ft será FL 300 y se usa por el control de tráfico aéreo para organizar el tráfico en cada aerovía. .

## 2.6 Técnicas de navegación aérea.

Un avión puede moverse por el espacio aéreo volando en visual, es decir siguiendo las Reglas de Vuelo Visual (vuelo VFR), para ello es necesario que las condiciones meteorológicas sean VMC (Visual Meteorological Conditions), o en instrumental, siguiendo las Reglas de Vuelo Instrumental (IFR) para ello las condiciones meteorológicas pueden indistintamente VMC o IMC, pero el vuelo se hace con referencia a los instrumentos.

### 2.6.1 .-VFR

Las VFR (Visual Flight Rules) son el conjunto de normas contenidas en el Reglamento de Circulación Aérea que establecen las condiciones suficientes para que el piloto pueda dirigir su aeronave, navegar y mantener la separación de seguridad con cualquier obstáculo con la única ayuda de la observación visual.

Bajo reglas VFR, el piloto dirige su aeronave manteniendo en todo momento contacto visual con el terreno, aunque le está permitido utilizar los instrumentos de vuelo a bordo como ayuda suplementaria.

Las condiciones en las cuales es posible realizar un vuelo visual, conocidas por sus siglas en inglés VMC (Visual Meteorological Conditions), están detalladas en el Reglamento de Circulación Aérea y dependen de la clase de espacio aéreo:

Espacio aéreo clase A: vuelo visual no está permitido.

Espacio aéreo clases B, C, D, E, F y G: Visibilidad: 8 kms a FL 100 o por encima, 5kms por debajo de FL 100.

Distancia horizontal de las nubes: 1500 metros.

Distancia vertical de las nubes: 300 metros (1000 ft).

Excepciones en las clases F y G: vuelos a altura igual o inferior al más elevado de 900 metros (3000 pies) AMSL o 300 metros (1000 pies) AGL, y así cuando lo prescriba la autoridad ATS competente, pueden permitirse visibilidades de vuelo inferiores a 5 kilómetros y hasta 1500 metros. Dentro de esta excepción, también sería suficiente con permanecer libre de nubes y a la vista de la superficie.

El propósito de estos requerimientos es garantizar que el vuelo puede realizarse sin que el piloto tenga que acudir a otra referencia que la observación

directa del terreno. Por este motivo, en España está prohibido atravesar capas de nubes bajo las reglas de vuelo visual. El piloto es el único responsable de la navegación.

Altitudes mínimas: sobre aglomeraciones de edificios en ciudades, pueblos o lugares habitados o sobre una reunión de personas al aire libre, el vuelo no se efectuará a una altura menor de 300 metros (1000 pies) sobre el obstáculo más alto situado dentro de un radio de 600 metros (2000 pies) desde la aeronave. En cualquier parte distinta de la anterior, el vuelo no se efectuará a altura menor de 150 metros (500 pies) sobre tierra o agua.

Altitudes máximas: a menos que lo apruebe la autoridad ATS competente, no se realizarán vuelos VFR por encima de FL195 (150 en la región AFI, en la que están incluidas las Islas Canarias).

#### 2.6.1.- IFR

Vuelo Instrumental (IFR) (Instrumental Flight Rules) son el conjunto de normas y procedimientos contemplados en el Reglamento de Circulación Aérea que regulan el vuelo de aeronaves guiándose solamente por los instrumentos. Las condiciones meteorológicas pueden ser VMC o IMC, es decir independientemente de que tengamos o no referencias exteriores se vuela basándose en los instrumentos.

Para ello, se aplican ciertos criterios de separación entre aeronaves y con el terreno. El controlador aéreo proporciona separación entre aeronaves, la separación que debe mantenerse con el terreno está recogida en las cartas de navegación aeronáutica y el piloto es el último responsable de no volar por debajo de las mismas.

En la mayoría del espacio aéreo controlado, el controlador dispone en su pantalla de radar de información con datos de rumbo, velocidad, altura, etc. del avión que lo emite a través de un equipo llamado transpondedor o "transponder".

Los aviones comerciales operan regularmente conforme a las reglas de vuelo instrumental, incluso cuando las condiciones permiten el vuelo visual. Siempre y cuando la visibilidad lo permita, el piloto utiliza como referencia primaria la observación directa, incluso para evitar colisiones con otras naves, ya que en algunos

casos (en áreas con cobertura de radar limitada), el controlador carece de información sobre los aviones en vuelo visual.

Habitualmente, el piloto navega usando los instrumentos de vuelo. En áreas con cobertura de radar puede recibir también vectores —esto es, diferentes rumbos— del controlador.

Gracias al sistema de aterrizaje instrumental (ILS, Instrumental Landing System) se puede hacer una aproximación final de precisión, siguiendo un haz radioeléctrico que nos indica el eje de la pista y otro haz que nos señala la senda por la que debe descender el avión hasta llegar al punto de contacto con la pista de aterrizaje.

Cuando las condiciones de visibilidad son muy reducidas (por debajo de 500mts), se pueden realizar aproximaciones de baja visibilidad (Categoría II/III), para ello los pilotos tienen que tener la calificación correspondiente en su licencia y el entrenamiento reciente, que puede haberse realizado en un simulador apropiado

Del mismo modo, las aeronaves deben disponer del equipo apropiado y la compañía aérea esta autorizada en su autorización este tipo de vuelo. Ocurre lo mismo con los despegues de baja visibilidad (por debajo de 150mts)

## 2.7.- Fases de vuelo.

Las fases de vuelo principales para una aeronave comercial que opere en un aeropuerto preparado para ello son:

### 2.7.1.- Rodaje (Taxi)

El rodaje es la fase en que la aeronave se mueve en tierra dentro del aeropuerto, entre la pista y el estacionamiento. Para no saturar las pistas con las aeronaves, a aeropuertos poseen pistas de rodaje. En los aeropuertos el controlador autoriza a la aeronave a iniciar el rodaje, de forma que en ningún caso una aeronave puede moverse libremente sin la debida autorización, la excepción ocurre en un aeródromo no controlado.

### 2.7.2.- Despegue (take-off)

El despegue es la fase donde el avión acelera hasta la velocidad necesaria para elevarse, la fase de despegue normalmente termina a una altitud de 35 ft o cuando se haya retraído completamente el tren de aterrizaje.



V1 (Velocidad de decisión): aquella antes de la cual el piloto puede abortar el despegue si ha tenido un fallo que considera que puede poner en riesgo la seguridad del vuelo. Posterior a ella deberá irse al aire independientemente del fallo pues se considera más seguro continuar el despegue y un posterior aterrizaje.

VR (Velocidad de rotación): aquella en que se debe accionar sobre los mandos para rotar el avión.

V2 (Velocidad de despegue): Es la velocidad de seguridad al despegue, se debe alcanzar antes de llegar a los 35 pies de altura. Es la mínima que debemos mantener en la fase inicial de subida.

### 2.7.3.- Ascenso.

El objetivo principal de la etapa de ascenso es alcanzar la altitud a la que la aeronave comenzará el vuelo de crucero.

### 2.7.4.- Crucero

Se inicia en el Top off climb (punto donde finaliza el ascenso) y en ella la aeronave toma una actitud de vuelo recto y nivelado, en el cual, las cuatro fuerzas principales resistencia/empuje y sustentación/peso se encuentran en equilibrio. La altitud a la que se llevará a cabo esta fase estará determinada en el plan de vuelo.

### 2.7.5.- Descenso

Esta es una fase en la que la aeronave abandona la altitud de crucero y de una forma controlada sigue una trayectoria descendente para alcanzar la altitud de aproximación y posterior aterrizaje.

### 2.7.6.- Aproximación

Fase en la que la aeronave se prepara para el aterrizaje previa autorización de la torre de control. Si no es posible realizar el aterrizaje de inmediato, la aeronave puede llevar a cabo un circuito de espera, que se encuentra normalizado en las cartas de navegación aeronáutica, para que en el momento en que sea autorizado pueda aterrizar.

Dependiendo de las condiciones meteorológicas, se podrá realizar una aproximación visual o instrumental.

Por otra parte dependiendo de los equipos de navegación del avión y de las instalaciones del aeropuerto, es posible llevar a cabo una aproximación de precisión (la más frecuente ILS) o una aproximación de no precisión (VOR o NDB), donde seguimos las señales radioeléctricas de una estación cercana al aeropuerto de aterrizaje.

### 2.7.7.- Aterrizaje (Landing)

Cuando la aeronave se está aproximando al aeropuerto de destino es momento de llevar a cabo un aterrizaje. En esta fase, el tren de aterrizaje hará contacto con la pista, y posteriormente decelera hasta alcanzar la velocidad de rodaje para dirigirse al estacionamiento.

Se pueden distinguir 3 tipos de aterrizajes:

Planeados: aquellos que se efectúan con todas las condiciones de seguridad y que se cumplen después de haber alcanzado el destino definido.

No-planeados: aquellos que se efectúan porque se ha detectado una condición atmosférica, mecánica, política, etc, que hagan peligrar el avión y sus tripulantes, pasajeros, carga y encomienda.

Emergencia (forzosos): aquellos que se efectúan en condiciones críticas de seguridad en una superficie apta o no apta, tras haberse dañado alguna parte importante del avión, perderse el control del mismo, encontrarse algo peligroso a bordo, tener alguna anomalía en cualquiera de los sistemas de control y de vuelo, presentarse un fenómeno inesperado que induzca a juzgar que no es seguro continuar en vuelo.

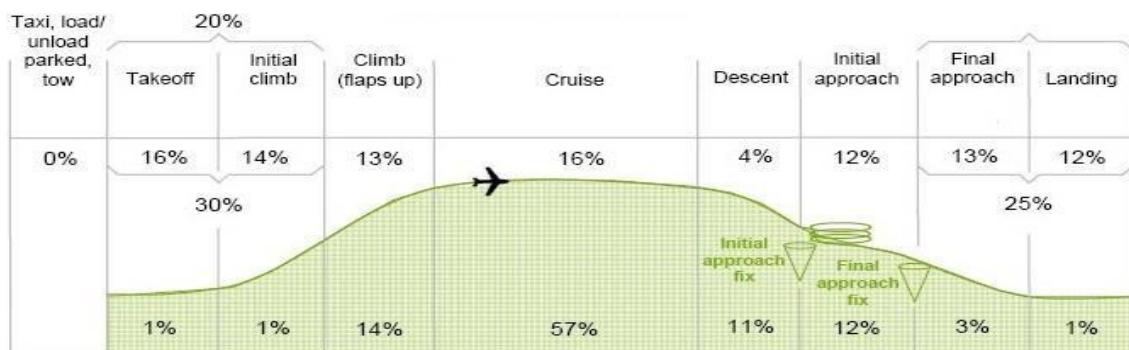
Un aterrizaje se logra tras haber efectuado un descenso en la altitud del vuelo, haber reducido la velocidad, tener abajo el tren de aterrizaje, seguir un patrón de

aproximación, de planeo y haber identificado el lugar exacto donde se habrá de ejercer el aterrizaje, ya sea en la pista de aterrizaje/despegue de un aeropuerto, o en una superficie extensa de agua.

Una vez cumplidas correctamente las indicaciones del ATC y de aproximación, entonces el avión estará seguro y podrá tener contacto con pista siguiendo las acotaciones de zona de contacto para que tenga tiempo y espacio de ejercer la fuerza de frenado utilizando los frenos del tren de aterrizaje, la reversa de los motores y las superficies flaps, slats y aerofrenos. Tendrá suficiente espacio para frenar utilizando la extensión de la pista y sus superficies, para que al final de la pista su velocidad en tierra sea muy poca y pueda ser dirigido hacia la posición que le corresponda en el aeropuerto.

#### 2.7.8.- Fases críticas.

Las fases más críticas de un vuelo son siempre despegue y aterrizaje, ya que son las más complejas porque modifican sustancialmente la situación de la aeronave.



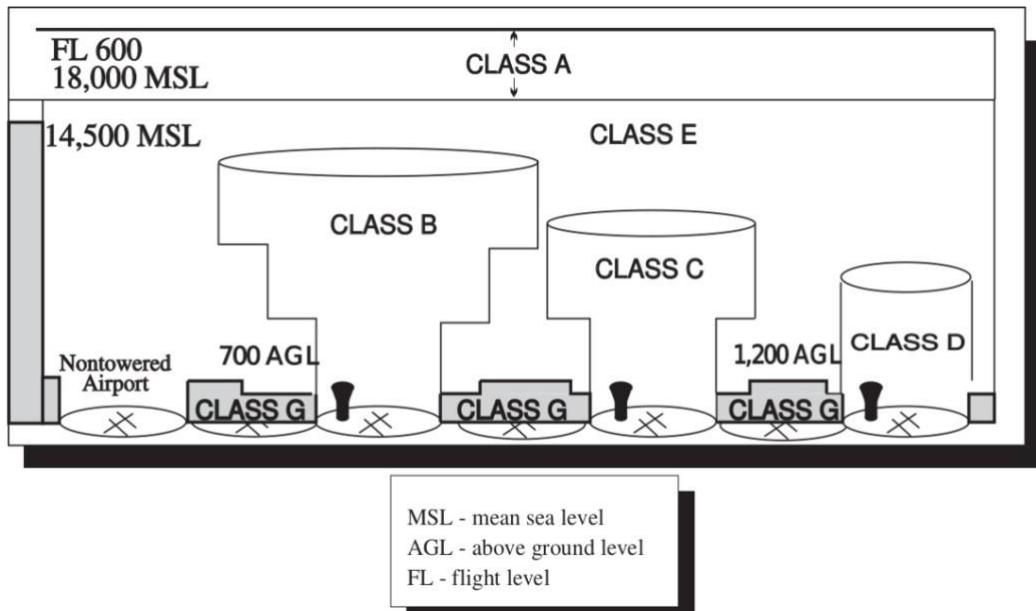
### 2.8 Áreas de operación de una aeronave.

#### 2.8.1.- El espacio aéreo: clasificación.

Espacio aéreo es una porción de la atmósfera terrestre, tanto sobre tierra como sobre agua, regulada por un estado en particular.

Existen varios tipos de espacio aéreo: controlado, no controlado, espacio aéreo de uso especial, y otros. El tipo de espacio aéreo es definido dependiendo del movimiento de aeronaves, el propósito de las operaciones que aquí se conducen, y el nivel de seguridad requerido.

El espacio aéreo está clasificado por la OACI en 7 partes, definidos con una letra de la A a la G. Clase A representa el nivel más alto de control, mientras que las clases F y G son espacio aéreo no controlado. No todos los países tienen todas las clasificaciones de los espacios aéreos, se seleccionan los que más estén acorde a las necesidades que éste requiera.



Con base en la legislación internacional, la noción de espacio aéreo soberano corresponde con la definición marítima de las aguas territoriales, que serían 12 millas náuticas (22,2 km) hacia el exterior de la línea de costa. El espacio aéreo que queda fuera de esta línea se considera espacio aéreo internacional, análogamente a la declaración de "aguas internacionales" en la ley marítima. De cualquier forma un país puede, mediante acuerdos internacionales, asumir la responsabilidad de controlar regiones del espacio aéreo internacional. Con base a esto, por ejemplo, Portugal mantiene el control del tráfico aéreo sobre gran parte del Atlántico, o Estados Unidos, sobre la mayor parte del Océano Pacífico, incluso tratándose de aguas internacionales.

No existe un acuerdo internacional sobre la extensión vertical de la soberanía del espacio aéreo (el límite entre el espacio exterior (sin jurisdicción nacional) y el espacio aéreo nacional), aunque se sugiere entre 30 y 100kms.

### 2.8.2.- Áreas y zonas de control.

El control del tráfico aéreo, también conocido como ATC (Air Traffic Control), es un servicio proporcionado por controladores situados en tierra, que guían a las aeronaves en los espacios aéreos controlados y ofrecen información y apoyo a los pilotos en los espacios aéreos no controlados. Su objetivo es proporcionar seguridad, orden y eficiencia al tráfico aéreo.

Dependiendo del tipo de vuelo y de la clase de espacio aéreo, el controlador puede ofrecer instrucciones de obligado cumplimiento, o asesoramiento. En cualquier caso, el piloto es la última autoridad en la operación de la aeronave y puede, en caso de emergencia, desviarse de las instrucciones ATC para mantener la seguridad del vuelo.

El espacio aéreo se divide en regiones de información de vuelo, conocidas como FIR (Flight Information Region) que se extienden desde el suelo hasta FL245 y UIR (Upper Information Region). hasta FL460, y cada país se hace responsable del servicio en las comprendidas en su área de responsabilidad. En muchos casos esta área de responsabilidad excede las aguas territoriales de un país, a fin de que el espacio aéreo comprendido sobre las aguas internacionales posea un servicio de información. El espacio aéreo en el que se presta el servicio de control aéreo se llama espacio aéreo controlado y la unidad encargada de prestarlo recibe el nombre de Centro de Control de Área. Debido al amplio espacio aéreo que manejan, están divididos en sectores de control, cada uno responsable de una parte del espacio total. Cuando un avión está a punto de salir de un sector se traspasa al siguiente, y así sucesivamente hasta el aterrizaje en su destino. Actualmente, la mayor parte de las rutas aéreas están cubiertas por radares, lo que permite hacer un seguimiento permanente a los vuelos.

En las regiones de información de vuelo se encuentran las áreas terminales de los aeropuertos importantes y entre ellas discurren las aerovías, pasillos por los que circulan las aeronaves. Otros elementos son las áreas prohibidas, restringidas o peligrosas, que son zonas donde el vuelo de aeronaves se ve restringido en diferentes medidas y por causas diversas.

Las normas que regulan la circulación aérea en el espacio aéreo controlado se recogen en el Reglamento de Circulación Aérea.

El Control de Tráfico Aéreo en España se lleva a cabo principalmente por ENAIRE, que tiene encomendada la planificación, dirección, coordinación, explotación, conservación y administración del tráfico aéreo, de los servicios de telecomunicaciones e información aeronáutica, así como de las infraestructuras, instalaciones y redes de comunicaciones del sistema de navegación aérea, con el objetivo de que la prestación del servicio sea segura, eficaz, continuada y sostenible.

La OACI / ICAO (Organización de Aviación Civil Internacional) divide el mundo en 9 regiones geográficas de vuelo.

PAC (Pacific).

NAM (North America)

CAR (Central America)

SAM (South America)

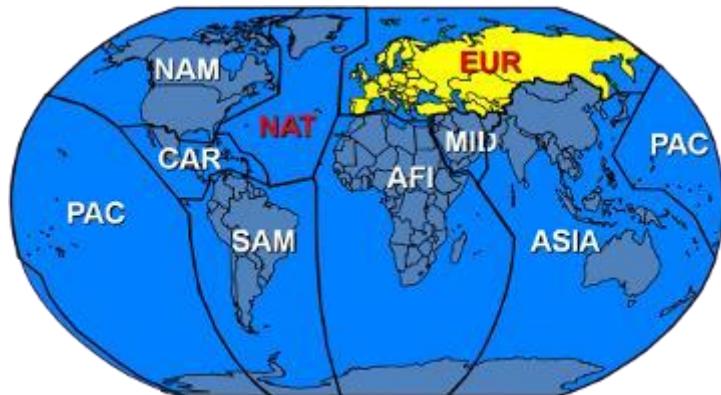
NAT (North Atlantic)

EUR (Europe)

AFI (Africa)

MID (Middle East)

Asia (Asia)



Cada una de estas está subdividida distintos FIR.

En España tenemos 3 FIR.

FIR Madrid, FIR Barcelona y FIR Canarias.

Dentro de las FIR que no son las principales tenemos también las Áreas de Control CTA (Controlled Traffic Area). Las Áreas de Control se extienden desde una altura determinada hacia arriba. Nunca desde el suelo.

En el caso de España tiene que empezar a una altura por encima de 300m sobre el terreno para que puedan operar en esos 300m aeronaves bajo condiciones VFR.

En España hay 8 CTA.

Área de Control Terminal (TMA): las TMA (Terminal Manouvering Area) son áreas controladas que se establecen generalmente sobre uno o varios aeropuertos donde confluyen aerovías (AWY) con rutas de aproximación y salida y cuyo objetivo es controlar el tráfico IFR que entra o sale de los mismos.

En las FIR/UIR Españolas el servicio de control de tránsito aéreo, en las zonas en que se proporciona, está limitado al espacio aéreo comprendido entre FL150 y FL460, salvo las áreas (TMA, CTR, AWY, etc.) en las que se proporciona control de tránsito a niveles inferiores.

En España tenemos 12 Áreas de Control Terminal (TMA)

Zona de Control (CTR): La CTR (Controlled Traffic Region) es un espacio asociado a un aeródromo que tiene por objeto el proteger las entradas y salidas IFR.

Cuando existen varios aeródromos próximos se suele definir un solo CTR que los incluya.

Los límites laterales suelen circunscribirse a un cilindro de 5 NM medidas a partir del centro del aeropuerto, el límite inferior es el terreno, y el superior, como mínimo el nivel inferior del CTA u otra altura prefijada superior a esta.

Zona de Tránsito de Aeródromo (ATZ): Aerodrome Traffic Zone. Esta zona corresponde al movimiento de aeronaves en las proximidades de un aeródromo.

La ATZ es un espacio aéreo controlado asociado a un aeródromo que se establece para que la Torre de Control (TWR) pueda controlar el tránsito de aeródromo y proteger a los vuelos VFR.

La torre de control presta servicio de control en la zona del aeródromo (ATZ).

La oficina de control de aproximación (APP) en la zona de control (CTR).

El Centro de control del área terminal (TACC) en el área de control terminal (TMA).

El Centro de control de área (ACC) en el área de control.

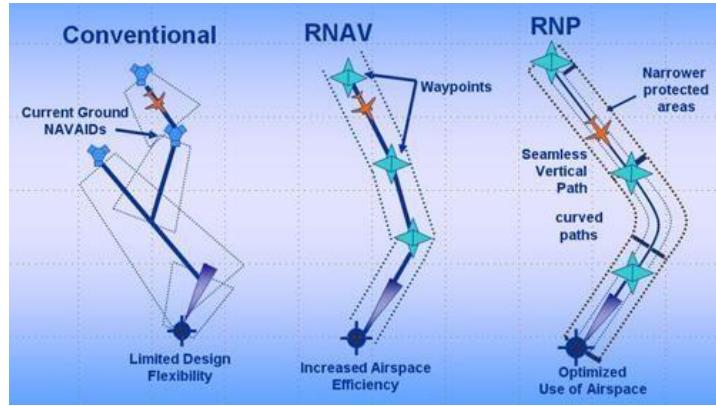
### 2.8.3.- Rutas Aéreas.

La navegación aérea puede realizarse siguiendo rutas que están basadas en ayudas terrestres (VOR, DME) o en ayudas espaciales (satélites) GNSS.

Se pueden seguir las rutas convencionales, apoyadas en radioayudas terrestres, es decir de radioayuda a radioayuda.

O seguir rutas random, que se denomina Navegación de Área (RNAV):

En este caso el avión puede usar ayudas terrestres o ayudas de satélite, para determinar su posición, pero pudiendo volar a cualquier punto sin que este sea un radioayuda terrestre.



Lo más reciente es la implementación de Rutas RNP (Required Navigation Performance), usa las ayudas como las RNAV pero además el avión tiene que tener un sistema de monitorización y alerta para avisar en caso de que no se cumplan los requisitos de precisión requeridos-

#### 2.8.4.- Aerovías

Aerovías (AWY): Las aerovías son espacios aéreos controlados en forma de corredor, las cuales son necesarias para canalizar el tránsito aéreo entre determinados puntos del espacio aéreo.

Es por donde circulan las aeronaves, comprendiendo una ruta nominal y un área de protección. Es el camino virtual predefinido (tanto en altura como en trazado) que sigue una aeronave que sale desde un punto A hasta un punto B. Es la sucesión de puntos de escala regulares o auxiliares, comprendidos en la ruta aérea.

A las aerovías se les denomina por un conjunto de letras y números.

Rutas Oceánicas: Es la ruta que se desarrolla en su mayor parte sobre el océano. Actualmente el Atlántico Norte es uno de los espacios aéreos más transitados del mundo y como particularidad podemos decir que los aviones que en él vuelan no siguen unas aerovías establecidas permanentemente, sino que para aprovechar de forma optima los vientos dominantes, cada día un servicio de Control de Tráfico Aéreo específico publica las rutas que se van volar a ese día, en un sentido y en otro.

Los aviones tienen que comunicar su posición entrando y saliendo del espacio oceánico y sobrevolando los meridianos. Hasta hace poco esa notificación se hacia mediante equipos de radio HF, pero en la actualidad los aviones lo emiten de forma automática a través de los equipos del avión.

El requisito de separación entre aviones es de 10 min, 1000 ft. en nivel de vuelo y 60 NM lateralmente.

#### 2.8.5.- Aeródromos

Un aeródromo es un área definida de tierra o agua (que incluye todas sus edificaciones, instalaciones y equipos) destinado total o parcialmente a la llegada, partida o movimiento de aeronaves. Son aeropuertos aquellos aeródromos públicos que cuentan con servicios o intensidad de movimiento aéreo que justifiquen tal denominación. Los helipuertos se definen como aeródromos destinados a ser utilizados solamente por helicópteros, por tanto, le son aplicables las disposiciones relativas a la clasificación y a los procedimientos de autorización vigente para aeródromos.

Uso público: aeródromo civil que ofrece servicios a cualquier usuario sin discriminación. Debe figurar como tal en la publicación de información aeronáutica (AIP) del Servicio de información aeronáutica.

Uso restringido: el resto de aeródromos si disponen de infraestructuras permanentes para la operación de aeronaves o sean utilizados más de 30 días al año.

Eventual: No dispone de infraestructura permanente o se puede utilizar menos de 30 días al año.

Aeropuerto: terminal en tierra donde se inician y concluyen los viajes de transporte aéreo en aeronaves. Las funciones de los aeropuertos son varias, entre ellas el aterrizaje y despegue de aeronaves, embarque y desembarque de pasajeros, equipajes y mercancías, reabastecimiento de combustible y mantenimiento de aeronaves, así como lugar de estacionamiento para aquellas que no están en servicio. Los aeropuertos sirven para aviación militar, aviación comercial o aviación general.

Aeropuerto internacional es aquel en el que se operan vuelos con origen o destino fuera del país (también podrán operarse vuelos domésticos) y nacional el que exclusivamente opera vuelos entre puntos nacionales.

Los aeropuertos se dividen en dos partes en función de las funciones que se realizan en cada una:

El lado aire (air-side), que incluye la pista (para despegue y aterrizaje), las pistas de carretero, los hangares y las zonas de aparcamiento de los aviones (zonas Apron).

El lado tierra (land-side) está dedicado al pasajero, e incluye la terminal de pasajeros (facturación, venta de billetes, control de acceso a la zona aire, etc...), las zonas de comercio, aduanas, servicios, oficinas de operadores, estacionamientos de automóviles y demás. Se divide en una zona de libre acceso para todo el mundo, una zona exclusiva para pasajeros (tras el control de seguridad y acceso) y una zona privada (oficinas y espacios privados de explotadores y gestión). Es la zona que sirve de nexo entre los transportes aéreo y terrestre.

### 3.- Meteorología y aviación.

#### 3.1 Composición y estructura de la atmósfera.

La atmósfera es la capa de gas que rodea a un cuerpo celeste. Los gases resultan atraídos por la gravedad del cuerpo, y se mantienen en ella si la gravedad es suficiente y la temperatura de la atmósfera es baja.

La atmósfera de la Tierra alcanza los 10.000 km, aunque más de la mitad de su masa se concentra en los primeros 6 km y el 75% en los primeros 11km de altura desde la superficie planetaria. La masa de la atmósfera es de  $5,1 \times 10^{18}$  kg.

La atmósfera terrestre protege la vida de la Tierra, absorbiendo en la capa de ozono parte de la radiación solar ultravioleta, y reduciendo las diferencias de temperatura entre el día y la noche, y actuando como escudo protector contra los meteoritos.

Casi la totalidad del aire (un 95 %) se encuentra a menos de 30 km de altura, encontrándose más del 75 % en la troposfera.

El aire forma en la troposfera una mezcla de gases bastante homogénea, hasta el punto de que su comportamiento es el equivalente al que tendría si estuviera compuesto por un solo gas. Su composición es 78%N+21%O y el resto una suma de gases entre los que destaca el argón con una presencia muy cercana al 1%. También existen dióxido de carbono, vapor de agua y sustancias sólidas en suspensión (limo atmosférico). Conforme nos elevamos en la atmósfera su composición se modifica potenciándose la presencia de los gases más ligeros como el hidrógeno y el helio.

##### 3.1.1.- Capas de la atmósfera

Troposfera: entre el suelo y unos 10/13km de la superficie terrestre. Es la capa en la que se producen los movimientos horizontales y verticales del aire que son provocados por los vientos y otros fenómenos atmosféricos como las nubes, lluvias, cambios de temperatura.

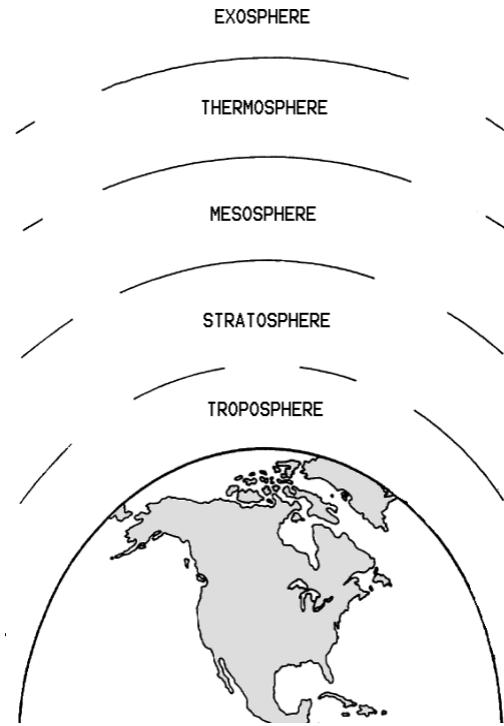
Estratosfera: se encuentra entre los 10 km y los 50 km de altura. Los gases se encuentran separados formando capas o estratos de acuerdo a su peso. Una de ellas

es la capa de ozono que protege a la Tierra del exceso de rayos ultravioleta provenientes del Sol. Las cantidades de oxígeno y dióxido de carbono son casi nulas y aumenta la proporción de hidrógeno. Actúa como regulador de la temperatura, siendo en su parte inferior cercana a los  $-60^{\circ}\text{C}$  y aumentando con la altura hasta los  $10$  o  $17^{\circ}\text{C}$ . Su límite superior es la estratopausa.

Mesosfera: se extiende desde la estratopausa (zona de contacto entre la estratosfera y la mesosfera) hasta una altura de unos  $80\text{ km}$ , donde la temperatura vuelve a descender hasta unos  $-80^{\circ}\text{C}$  o  $-90^{\circ}\text{C}$ . Su límite superior es la mesopausa.

Ionosfera: es la capa que se encuentra entre los  $90$  y los  $400$  kilómetros de altura. En ella existen capas formadas por átomos cargados eléctricamente, llamados iones. Al ser una capa conductora de electricidad es la que posibilita las transmisiones de radio y televisión por su propiedad de reflejar las ondas electromagnéticas. El gas predominante es el nitrógeno. En ella se produce la destrucción de los meteoritos que llegan a la Tierra. Su temperatura aumenta desde los  $-76^{\circ}\text{C}$  hasta llegar a  $1500^{\circ}\text{C}$ . Su límite superior es la termopausa o ionopausa.

Exosfera: es la capa en la que los gases poco a poco se dispersan hasta que la composición es similar a la del espacio exterior. Es la última capa de la atmósfera, se localiza por encima de la termosfera, aproximadamente a unos  $580\text{km}$  de altitud, en contacto con el espacio exterior, donde existe prácticamente el vacío. Es la región atmosférica más distante de la superficie terrestre. En esta capa la temperatura no varía y el aire pierde sus cualidades. Su límite con el espacio llega en promedio a los  $10.000\text{ km}$ , por lo que la exosfera está contenida en la magnetosfera ( $500$ - $60.000\text{km}$ ), que representa el campo magnético de la Tierra. En esa región, hay un alto contenido de polvo cósmico que cae sobre la Tierra y que hace aumentar su peso en unas  $20.000$  toneladas. Es la zona de tránsito entre la atmósfera terrestre y el espacio interplanetario y en ella se localizan los satélites artificiales de órbita polar. En la



exosfera, el concepto popular de temperatura desaparece, ya que la densidad del aire es casi despreciable; además contiene un flujo o bien llamado plasma, que es el que desde el exterior se le ve como los Cinturones de Van Allen. Aquí es el único lugar donde los gases pueden escapar ya que la influencia de la fuerza de la gravedad no es tan grande. En ella la ionización de las moléculas determina que la atracción del campo magnético terrestre sea mayor que la del gravitatorio (de ahí que también se la denomina magnetosfera). Por lo tanto, las moléculas de los gases más ligeros poseen una velocidad media que les permite escapar hacia el espacio interplanetario sin que la fuerza gravitatoria de la Tierra sea suficiente para retenerlas. Los gases que así se difunden en el vacío representan una pequeñísima parte de la atmósfera terrestre.

### 3.1.2.- ISA (atmósfera estándar).

La Atmósfera Estándar Internacional (International Standard Atmosphere), más conocida por sus siglas ISA, es un modelo de la atmósfera terrestre que permite obtener los valores de presión, temperatura, densidad y viscosidad del aire en función de la altitud. Su función es proporcionar un marco de referencia invariante para la navegación aérea y para la realización de cálculos aerodinámicos consistentes.

Las características de la ISA serían (teniendo en cuenta que el aire se supondría un gas perfecto seco):

Presión: 1.013,25mb. (a 18000ft la presión atmosférica es la mitad)

Temperatura: 15°C

Densidad (MSL): 1.225kg/m<sup>3</sup> (a 22.000ft la densidad es la mitad)

Gradiente vertical de temperatura (GVT): 2°C cada 1000ft

Gradiente vertical de presión (GVP): 1mb cada 30ft.

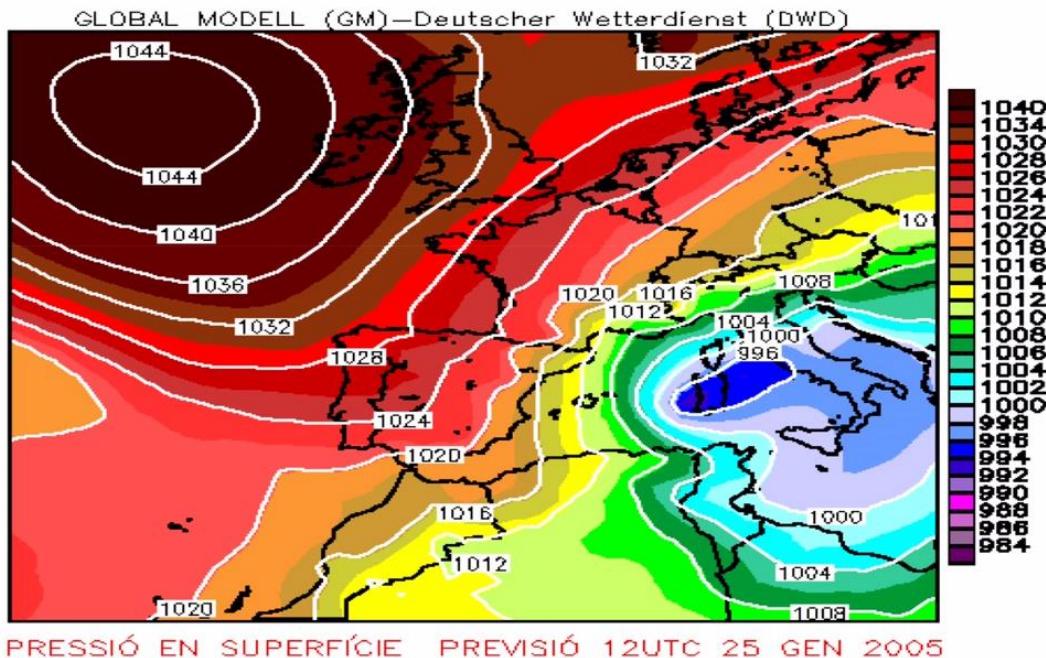
### 3.1.3.- Parámetros atmosféricos y su variación con la altura.

Los parámetros que definen a un fluido (incluyendo al aire de la atmósfera) son presión, temperatura y densidad.

Presión atmosférica: es la fuerza ejercida sobre un cuerpo por la atmósfera (en dirección a la Tierra). Varía en función de nuestra posición y es menos conforme más altos nos encontramos. Se reduce a razón de 1mb cada 30ft.

## MAPAS DE ISOBARAS

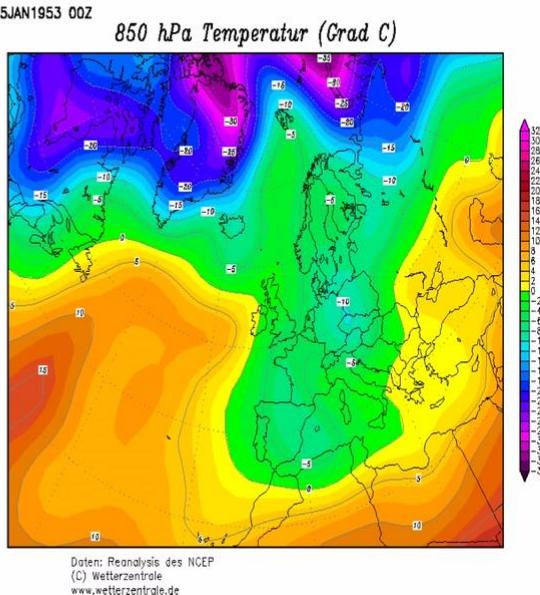
- Líneas que unen puntos de igual presión en una superficie de igual altura, suele representarse al nivel del mar. La presión se expresa en hPa.



Temperatura atmosférica: el calor proveniente del sol penetra en la atmósfera (al igual que la luz) viajando a la velocidad de la luz (300.000km/s) perdiéndose una parte reflejada por la atmósfera y el resto llega a la superficie terrestre, reflejándose sobre ella e irradiándose de nuevo a la atmósfera. Esa radiación de calor es la mayor causante del aumento de temperatura por eso la temperatura disminuye cuanto mayor es la altitud en la atmósfera (aunque hay excepciones en las distintas capas).

## TEMPERATURAS - ISOTERMAS

- → Línea que une puntos de igual temperatura.
- → La isocero es una de ellas.



Densidad atmosférica: la densidad de la atmósfera es la masa contenida por unidad de volumen. Varía en función de la temperatura y la presión y, como estas son menores conforme nos alejamos de la superficie terrestre la densidad también lo será. Es una variable a tener muy en cuenta ya que los turborreactores necesitan una densidad de aire concreta para poder funcionar.

### 3.2.- Viento.

El viento es el flujo de gases a gran escala. En la atmósfera terrestre, el viento es el movimiento en masa del aire de acuerdo con las diferencias de presión atmosférica y de temperatura, es decir, es la compensación de las diferencias de presión atmosférica entre dos puntos o del tamaño de un gas en concreto por un cambio en su temperatura (a más temperatura más dilatación).

Se define en función de su dirección (punto en el horizonte donde sopla el viento en rumbos magnéticos, indicando este punto el barlovento y el contrario a él el sotavento) e intensidad (velocidad a la que se traslada una masa de aire considerada en nudos).

Cabe definir algunos tipos de viento:

Viento catabático: vientos que descienden desde las alturas hasta el fondo de los valles producido por el deslizamiento al ras de suelo del aire frío y denso desde los elementos del relieve más altos (soplan a velocidades rápidas y continuas motivado por la ausencia de obstáculos que frenen su aceleración).

Viento anabático. Vientos que ascienden desde las zonas más bajas hacia las más

altas a medida que el sol calienta el relieve.

Ráfagas: aumentos repentinos de viento breves en duración.

Turbanadas: aumentos repentinos de viento de duración media (1min).

Si su duración es larga pueden ser huracán, temporal, tormenta o tifón.

El viento influye en la navegación de las aeronaves siendo un factor a tener muy en cuenta en la duración del vuelo pero especialmente en despegues y aterrizajes.

Para despegue y aterrizaje es mejor tener viento en cara para maximizar la sustentación y necesitar una menor velocidad para ambas maniobras. Los vientos cruzados pueden ser peligrosos porque desvían el avión y los vientos en cola también porque aumentan la velocidad necesaria para mantenerse en el aire.

Los vientos racheados son los más peligrosos. No presentan un patrón de conducta predecible y eso hace que las maniobras sean más difíciles de realizar.

Existen muchas limitaciones en la operación de aeronaves con viento, especialmente racheados, cruzados y en cola.

**“CUANDO TODO PAREZCA  
X EN TU CONTRA. X  
RECUERDA  
QUE UN AVIÓN DESPEGA  
CONTRA EL VIENTO,  
NO A FAVOR”**

**-Henry Ford-**

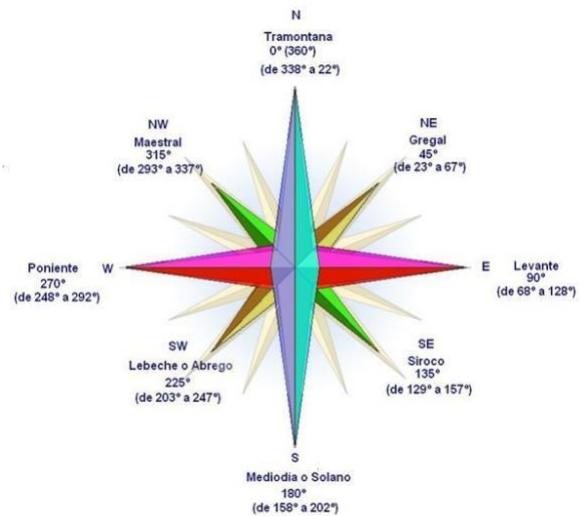
De acuerdo con la escala o dimensión del recorrido de los vientos tenemos tres tipos de vientos: los vientos planetarios, los vientos regionales y los locales, aunque hay algunos tipos, como los monzones, que son más difíciles de determinar y que ocupan variantes dentro de esta simple clasificación.

Los vientos globales, constantes o planetarios, se generan principalmente como consecuencia del movimiento de rotación terrestre, que origina un desigual calentamiento de la atmósfera por la insolación y proceden de centros de acción dispuestos en franjas latitudinales de altas y bajas presiones, es decir, de anticiclones y depresiones. Estos cinturones se disponen aproximadamente en las latitudes

ecuatoriales, subtropicales y polares (círculos polares) y se encargan de transportar una cantidad de energía realmente enorme. Estos vientos son conocidos como alisios en las latitudes intertropicales y vientos del oeste en las zonas templadas. Otro tipo de viento planetario es el monzón que afecta a Asia y el Océano Índico y se genera por las diferencias estacionales de temperatura entre los continentes y el mar. Existen algunos autores que incluyen a los monzones como vientos estacionales ya que se producen, en sentido inverso, en el verano y el invierno.

Vientos regionales: son determinados por la distribución de tierras y mares, así como por los grandes relieves continentales.

Vientos locales: presentan un desplazamiento del aire desde zonas de alta presión a zonas de baja presión, determinando los vientos dominantes y los vientos reinantes de un área más o menos amplia, teniendo en cuenta numerosos factores locales que influyen o determinan los caracteres de intensidad y periodicidad de los movimientos del aire. Estos factores, difíciles de simplificar por su multiplicidad, son los que permiten hablar de vientos locales, los cuales son en muchos lugares más importantes que los de carácter general (brisas marina, terrestre, de montaña y de valle, catabáticos y anabáticos).



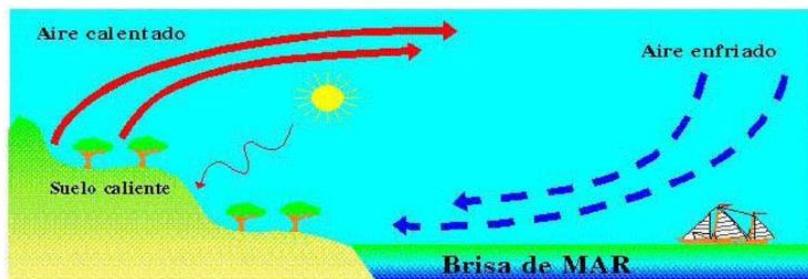
- Las irregularidades del terreno hace que el viento no siga en ocasiones las reglas generales. Al igual que calentamientos diferenciales por radiación.

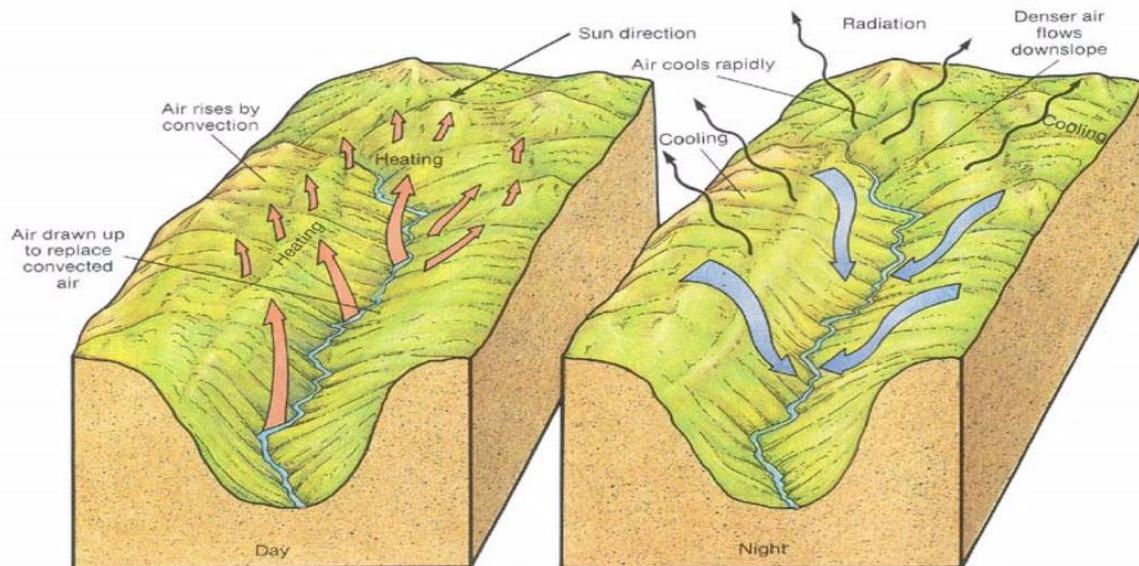
- **VIENTOS LOCALES**

- Brisa de mar y de tierra.
- Brisa de valle y de montaña.
- Viento Föhn

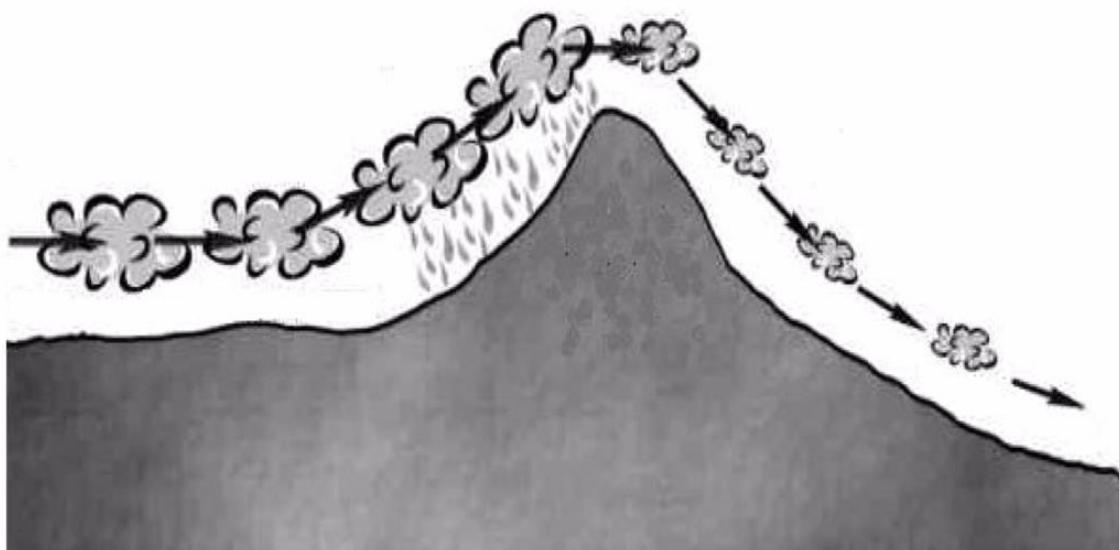


## BRISAS



**BRISAS****BRISA DE VALLE****BRISA DE MONTAÑA****EFFECTO/VIENTO FOHËN**

Al ascender se condensa y llueve      Al descender es un aire seco y cálido



## 3.3.- Nubes.

Una nube es un hidrometeoro que consiste en una masa visible compuesta de cristales de nieve o gotas de agua microscópicas suspendidas en la atmósfera. Las nubes dispersan toda la luz visible y por eso se ven blancas. Sin embargo, a veces son demasiado gruesas o densas como para que la luz las atraviese. Cuando esto

ocurre, la coloración se torna gris o incluso negra. Considerando que las nubes son gotas de agua sobre polvo atmosférico y dependiendo de algunos factores, las gotas pueden convertirse en lluvia, granizo o nieve.

Al atardecer las nubes toman un color rojo por el ángulo de los rayos del sol.

### 3.3.1.- Formación de nubes.

Algunas masas de aire que componen la atmósfera terrestre llevan entre sus componentes significativas cantidades de agua que obtuvieron a partir de la evaporación del agua de mar y de la tierra húmeda, juntándose así con partículas de polvo o cenizas que hay en el aire (núcleos de condensación).

Estas masas de aire cálido y húmedo tienden a elevarse cuando se topan con otra masa de aire frío y seco (o con un accidente orográfico). Las masas de aire no se revuelven entre sí cuando chocan, están bien delimitadas y tienden a desplazarse hacia zonas de menor presión atmosférica. Al elevarse las masas de aire caliente se expanden al encontrar menor presión en las alturas y, de acuerdo con la ley de los gases ideales, disminuye también su temperatura. Esto causa que el vapor de agua que contienen estas masas de aire se condense formando las nubes.

### 3.3.2.- Tipos de nubes.

Según su forma y tamaño:

Cumuliformes: grandes nubes de desarrollo vertical, forma redondeada (de días soleados).

Estratiformes: nubes más horizontales que se encuentran estratificadas (formando niveles o estratos).

Nimbiformes: nubes capaces de formar precipitaciones (nube de tormenta).

Cirriformes: nubes blancas muy elevadas y de aspecto fibroso.

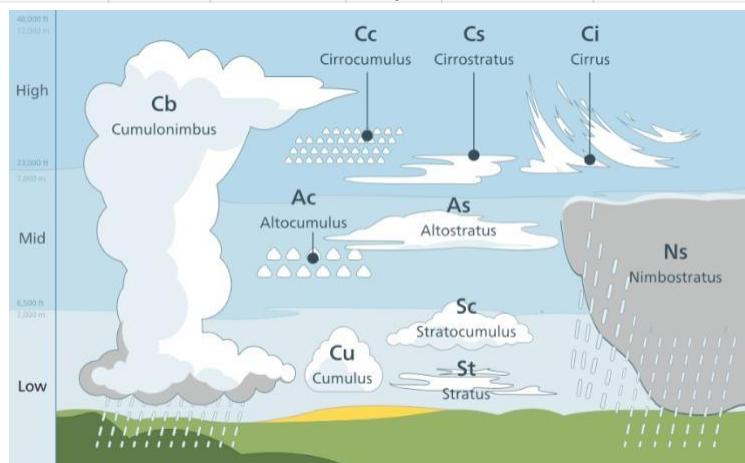
Por su evolución: pueden ser locales (se ven al completo) o emigrantes (desaparecen en el horizonte).

Por su altitud: cirros (nubes altas, entre 5 y 13kms), altos (2 a 7kms), bajas (por debajo de 2kms). También existen las denominadas nubes de desarrollo vertical como pueden ser cúmulos y cumulonimbus que pueden empezar por debajo de los 2kms y extenderse hasta por encima de los 12kms.

Por su constitución: líquidas (formadas por gotas de agua), de cristales de hielo (exclusivamente), heladas (de gotas de agua congeladas) o mixtas (formadas por varios tipos de las anteriores).

En esta clasificación la temperatura es un factor clave con lo cual es más sencillo encontrar hielo cuanto más altas estén las nubes. Debido a un fenómeno llamado subfusión (agua no helada a una temperatura inferior a 0°C) se pueden encontrar nubes líquidas por debajo de 0°C.

Género	Abreviatura	Clasificación según			Meteoro más frecuentes
		Constitución física más común	Altitud	Dimensión vertical / Extensión horizontal	
Cirrus	Ci	De cristales de hielo	Alta	-	
Cirrostratus	Cs	De cristales de hielo	Alta	Estratiforme	Halo solar
Cirrocumulus	Cc	De cristales de hielo	Alta	Cumuliforme Estratiforme	
Altocumulus	Ac	Mixta	Media/Alta	Estratiforme	Lluvia (débil)
Altocumulus	Ac	Líquida	Media	Cumuliforme Estratiforme	Virga
Nimbostratus	Ns	Líquida - De crist. Hielo - Mixta	Baja/ Media	Estratiforme	Lluvia, Nieve
Stratocumulus	Sc	Líquida	Baja	Cumuliforme Estratiforme	Lluvia o Virga
Stratus	St	Líquida	Baja	Estratiforme	Llovizna
Cumulus	Cu	Líquida	Media ↑ Baja	Cumuliforme	Chubascos
Cumulonimbus	Cb	Mixta	Alta ↑ Baja	Cumuliforme	Chubascos, Tormenta, Granizo



### 3.3.3.- Influencia de las nubes en la aviación.

Al atravesar una nube un avión está atravesando un espacio lleno de partículas de agua, dependiendo de la temperatura exterior puede haber riesgo de formación de hielo tanto en las superficies del avión como en la entrada de aire al motor.

Los aviones disponen de sistemas antihielo de protección, para estas situaciones, como hemos visto anteriormente, que deberán ser conectados por el piloto antes de entrar en nubes, si la temperatura es inferior a 8°C.

Los cumulonimbos son grandes nubes verticales que son extremadamente peligrosas ya que en su interior hay gran turbulencia y formación de hielo. Se evitan por los pilotos ya que en el Radar meteorológico de abordo se detectan nítidamente.

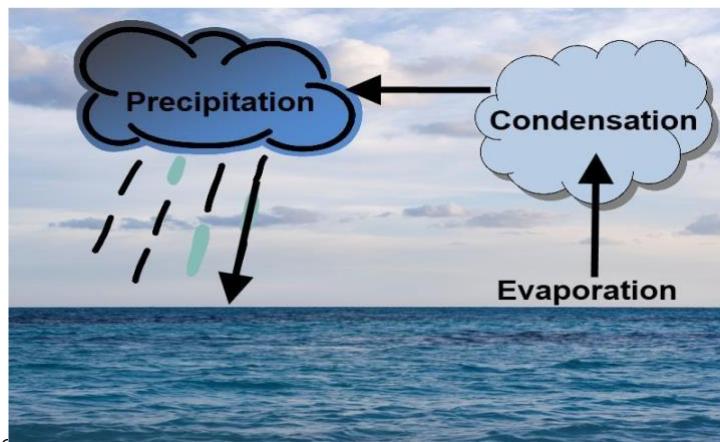


### 3.4.- Precipitación.

Precipitación: cualquier forma de hidrometeoro que cae de la atmósfera y llega a la superficie terrestre. Este fenómeno incluye lluvia, llovizna, nieve, aguanieve, granizo, pero no neblina ni rocío ni la virga, que son formas de condensación. La cantidad de precipitación sobre un punto de la superficie terrestre es llamada pluviosidad, o monto pluviométrico.

#### 3.4.1.- Formación.

La precipitación se genera en las nubes, cuando alcanzan un punto de saturación (punto en que la nube no puede tolerar más capacidad) en este punto las gotas de agua aumentan de tamaño (también se van uniendo entre sí) hasta alcanzar una masa en que se precipitan por la fuerza de gravedad.



### 3.4.2.- Tipos de precipitación.

Por su forma de presentación (líquida, helada y congelada):

Nieve: este tipo de precipitación es presentada como diminutos cristales de hielo (en forma hexagonal) los cuales derivan de la congelación previa del agua al crearse una suspensión de la atmósfera. La nieve puede presentarse en copos de color blanco (agrupaciones de cristales de hielo formando estrellas) que al caer y a la agruparse en la superficie de la tierra, forma una capa que posteriormente se convierte una vez más en hielo dependiendo el grado de la temperatura.

Lluvia: es una precipitación acuosa que se presenta en forma de gota al caer sobre la tierra al formarse una condensación de vapor de agua y que posteriormente es vertido en las nubes. Según su origen pueden ser de tres tipos: convectivas (se calienta el aire donde se encuentra el agua. Esta sube, se satura, se acelera y produce una precipitación), orográficas (el agua cumple su ciclo natural pero al ascender choca con las montañas, de esta manera se enfriá, se condensa antes de tiempo y cae en forma de precipitación) o de frente (acompañan a un tipo de frente y a consecuencia generan fuertes lluvias).

Granizo: precipitación en forma de glóbulos de hielo que son formados a través de cumulonimbos en grandes tamaños pero que al descender por el aire son dispersados y caen a la superficie de la tierra en forma de gránulos. Es considerado como un fenómeno climático que consiste en la congelación de grandes gotas de agua presentado posteriormente como bolas o gránulos al caer en la tierra.

Pelotas de hielo: granizo de alto volumen (2 a 5mm). Es frágil y suele partirse al tocar el suelo.

Vapor: precipitación que se presenta como una fase gaseosa la cual la transforma en una sustancia que con regularidad es líquida y que es producida a temperaturas cercanas al punto de ebullición. Es decir, el pavor es el resultado que surge de la consecuencia del agua cuando esta es hervida producida por altas temperaturas.

Llovizna: este tipo de precipitación es una especie de lluvia pero con gotas pequeñas y finas. En ocasiones se evapora en el aire antes de caer en la tierra. Las nubes que depositan la llovizna son nubes con poca densidad de agua y algo débiles.

Lluvia helada: las gotas de lluvia se congelan al chocar con el suelo.

Llovizna helada: las gotas de llovizna se congelan al chocar con el suelo.

Chubasco: también conocida como chaparrón. Este tipo de lluvia es de corta duración, de intensidad entre moderada y fuerte. Su presencia suele estar acompañada por grandes vientos.

Aguanieve: nieve mezclada con agua por un momento concreto de temperatura. Suele llegar a depositarse el copo de nieve pero no se asienta.

Neviscas: la nevisca es una nieve sumamente liviana.

Cristales de hielo: pequeños cristales helados (agrupados o no) volumen y masa pequeños que caen levemente.

Según la intensidad: comúnmente la lluvia se caracteriza por ser adjetivada por cantidad de precipitación por hora, siendo la manera más conocida de medir: milímetros por hora. Así, se identifican las siguientes variantes:

Débiles: menos de 2 mm/h (gotas identificables y visibilidad)

Moderadas: entre 2 y 15 mm/h

Fuertes: entre 15 y 30 mm/h (gotas menos identificables y visibilidad reducida)

Muy fuertes: entre 30 y 60 mm/h

Torrenciales: más de 60 mm/h

Según su tiempo: Se dividirán en continua (duración mayor de una hora ininterrumpidamente), intermitente (duración mayor de una hora pero con cortes en ese lapso de tiempo), achubascada (comienzo y fin repentinos, así como sus cambios de intensidad) y mezclada (varias de las opciones previas a la vez).

### 3.4.3.- Influencia en la aviación.

Si bien las precipitaciones en general no tienen una influencia marcada en la aviación sí que existen tipos de precipitaciones concretas que pueden suponer un riesgo real para el vuelo y manejo de una aeronave.

Las temperaturas extremadamente bajas de determinado tipo de nubes han sido causa de que los tubos de Pitot den error en su indicación, e incluso una nube con cristales de hielo puede provocar daños estructurales en la aeronave así como una

pérdida significativa de sustentación. Existen determinados tipos de lluvia de alta intensidad que también pueden afectar. Todas estas variables, así como ocurre con nubes y vientos, se tienen en cuenta a la hora tanto de diseñar un plan de vuelo como al realizar una operación de navegación, evitando siempre cualquier amenaza posible para la operación.

### 3.5.- Visibilidad: Concepto y tipos.

La visibilidad meteorológica se define como distancia máxima a la cual un objeto negro de tamaño especificado puede ser visto y reconocido contra el horizonte por un observador normal. Es, por lo tanto, una medida de la transparencia atmosférica en una dirección horizontal sobre la superficie terrestre relativa a la visión humana.

La visibilidad varía desde nula, que corresponde a la niebla densa, a máxima, en la cual son visibles todos los objetos a cualquier distancia, salvando, naturalmente, las restricciones impuestas por la perspectiva geométrica. La variación de visibilidad con la dirección depende de la posición del sol, el viento (arrastra las partículas de humo o polvo, impidiendo su estacionamiento con lo que la visibilidad mejora si hay) y la humedad.

#### 3.5.1.- Tipos de visibilidad

Visibilidad horizontal: puede definirse como la mayor distancia horizontal hasta donde son reconocibles objetos o detalles del paisaje por un observador de vista normal que los haya contemplado a la luz del día.

Desde el punto de vista aeronáutico, la visibilidad horizontal más importante es aquélla según la pista principal para aterrizaje. Por esa causa, en la cabecera se instala un observatorio con los equipos adecuados para realizar medidas independientes de la habilidad o sensibilidad del observador.

Estas observaciones van complementadas con otras visuales en todas direcciones, ayudándose el observador de una panorámica con jalones y referencias situadas a distancias conocidas.

Visibilidad oblicua: es la distancia medida desde el avión hasta el objeto visible más lejano que puede verse desde el avión.

Si el cielo está despejado la visibilidad oblicua es mayor que la horizontal debido a la presencia de polvo y humo, cuya mayor concentración está cerca del suelo y también si hay una capa de niebla cuyo espesor disminuye de arriba abajo

La visibilidad oblicua depende de la altura del avión.

Si la niebla es muy espesa y el aeropuerto no se ve desde ningún punto es conveniente encender las luces de alta intensidad de la pista de vuelos con instrumentos.

En general, la visibilidad de abajo hacia arriba es inferior a la de arriba abajo debido a la diferencia de fondo y contraste.

Visibilidad vertical: la que se obtiene perpendicularmente al horizonte (los aviones no la tienen ya que se bloquea por el entorno).

Visibilidad de pista: a la mínima a la que un piloto puede distinguir una pista de su terreno adyacente.

### 3.5.2.- Conceptos básicos asociados a la visibilidad.

Alcance visual en la pista (RVR): distancia máxima, en la dirección del despegue o del aterrizaje, a la cual la pista, o las luces o balizas especificadas que la delimitan, pueden verse desde una posición situada por encima de un punto determinado en el eje de la pista a una altura correspondiente al nivel medio a que queda la vista del piloto en la toma de contacto. Se considera que una altura de 5 metros (15 pies) corresponde satisfactoriamente al nivel medio a que queda la vista del piloto en la toma de contacto.

En la práctica, el alcance visual en la pista no puede medirse directamente desde el punto especificado en la definición, sino que es una evaluación de lo que un piloto vería desde ese punto.

El alcance visual en pista se incluirá en el METAR siempre que la visibilidad horizontal sea inferior a 1.500 metros, así R0300/33 (alcance visual 300 metros en la pista 33).

Los valores de RVR deben darse en metros y a ser posible por incrementos de 50m para RVR hasta 800m y de 100m para RVR superior a 800 m.

El valor de RVR no condiciona por igual las operaciones aéreas, los mínimos operativos dependen también de la ayuda técnica con que esté equipado el aeropuerto, del equipo propio del avión y de la preparación del piloto.

Altura de decisión: la altura específica a la cual debe iniciar una maniobra de aproximación frustrada si no se ha establecido la referencia visual requerida para continuar la aproximación para aterrizar.

Transparencia del aire: es un factor básico en la visibilidad y depende principalmente del polvo en suspensión, humos, brumas, agitación del aire, tolvaneras (viento que eleva de la superficie terrestre polvo en forma de manto), ventiscas (el viento eleva nieve de la superficie), tormentas de arena, procedencia de la masa de aire e hidrometeoros.

Los humos y el polvo que van depositándose en las capas bajas solamente en forma muy ocasional producen reducciones importantes de la visibilidad, y esta raramente baja de los cuatro kilómetros. Es la calima.

En cambio, la condensación de vapor de agua puede ocasionar disminuciones importantes. En la neblina la visibilidad es de uno a dos kilómetros, y en la niebla inferior a un kilómetro. La lluvia da lugar, a veces, a que sea menor de un kilómetro. Si el aeropuerto está en las proximidades de un río, es frecuente que se formen bancos de niebla a lo largo de él, que pueden extenderse o ser arrastrados por el viento en dirección al aeropuerto.

Color, brillo y tamaño de los objetos: la visibilidad es tanto mayor cuanto más brillante y más grande es el objeto. El color ejerce también cierta influencia, ya que la reflectividad del objeto depende de su color. El color negro, que al alejarse va haciéndose púrpura, se ve peor que el blanco, que al alejarse se hace amarillento. Un objeto de color rojo se ve a mayor distancia si fuese azul.

Accidentes orográficos y paisajes: los fuertes contrastes orográficos pueden modificar y enmarcar complicando la visibilidad, el brillo y el color modificando la visibilidad que se tiene sobre él. El arbolado y las zonas bajas influyen también en la visibilidad.

Sensibilidad del ojo del observador: salvo en casos extremos, las variaciones en la estima no son importantes.

Sol: la situación del Sol puede influir en la visibilidad del piloto por reflejos que ocasiona. También puede modificar la visibilidad de una pista si viene acompañado de temperaturas muy altas. Siempre es mejor el aterrizaje con el Sol en la cola.

### 3.5.3.- Ilusiones ópticas.

Desde el aire existe la posibilidad de encontrarse con ilusiones ópticas debidas a cosas como agua en el parabrisas (rayos luminosos refractarios al pasar por el agua), una inclinación del terreno en las proximidades de la cabecera (hacia arriba, el piloto cree que está más alto que lo que en realidad está), calima, humo, bruma, neblina, polvo, crepúsculo y oscuridad. Al no existir sombras y disminuir o bajar a cero los contrastes, el piloto cree volar a mayor altura de la que realmente lleva. Este efecto puede quedar anulado si se ven las luces de la pista.

También la pista en sí puede generar ciertas ilusiones ópticas. Ya que la visibilidad aumenta con el brillo de los objetos si la noche es oscura y la pista está fuertemente iluminada, la ilusión óptica es estar más cerca de ella de lo real y el resultado puede ser un aterrizaje largo. Si la aproximación se hace sobre zonas habitadas iluminadas, disminuye el contraste de las luces de alta intensidad de la pista y la ilusión óptica es inversa de la anterior. La anchura e irregularidades de las pistas también pueden causar ilusiones ópticas. El piloto tiene una idea mental de la pista de acuerdo con los modelos a que está más acostumbrado. Si la pista es ancha, cree que está más bajo de lo real, y al revés si es más estrecha. También el contraste de la pista también puede dar lugar a errores. En ausencia de contraste, la interpretación de la visibilidad puede resultar errónea en uno o en otro sentido. Éste es el caso de pistas cubiertas de nieve o agua, durante la noche; pistas de cemento rodeadas de arena o pistas asfálticas entre zonas oscuras de vegetación, durante el día.

En todos los casos lo mejor es realizar la aproximación en vuelo instrumental riguroso.

El observador de tierra está sometido a ilusiones ópticas, si bien son menores. Los momentos más difíciles son aquéllos en que la visibilidad oscila alrededor de los límites mínimos de aterrizaje, pues los valores cambian en breves intervalos de tiempo y la información enviada al aire puede ser diferente de la encontrada por el piloto en el aterrizaje. A veces la visibilidad puede variar a lo largo de la pista. Una atención continua y responsable del observador es absolutamente necesaria.

### 3.5.4.- Influencia de la visibilidad en la aviación.

La visibilidad es un factor determinante a la hora de operar una aeronave ya que la baja visibilidad puede ocasionar a los pilotos dificultades para mantener el control de actitud de la aeronave, la navegación visual (problemas para identificar puntos de verificación), estimación en las distancias, colisiones con el terreno, obstáculos u otras aeronaves.

Cuanto menor sea la visibilidad más de manifiesto se pone la condición de ser humano pudiendo el piloto llegar a desorientarse, perderse, sufrir vértigo, perder la conciencia de la situación o sufrir ilusiones.

### 3.6.- Amenazas meteorológicas y sus efectos para la aviación.

Existen múltiples fenómenos meteorológicos que pueden constituir una amenaza sustancial para la seguridad en la operación de una aeronave. En su mayoría están relacionados con cambios bruscos e imprevisibles de las condiciones que rodean a dicha aeronave.

#### 3.6.1.- Turbulencia

La turbulencia es un fenómeno atmosférico producido cuando una masa de aire se mueve de diferente manera en dirección e intensidad que la masa de aire contiguo. Al entrar en un área de turbulencias, en la aeronave se nota todo tipo de vaivenes, subidas, bajadas, aceleraciones, frenazos y a veces, todo a la vez. Es como circular por una aerovía con baches. Puede llegar a ocasionar la pérdida del control del avión, fallos de precisión instrumental e incluso daños estructurales.

#### Tipos de turbulencia.

Según su intensidad:

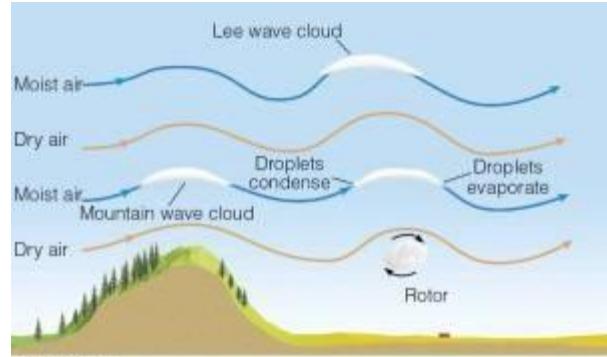
Turbulencia ligera, se sienten pequeños movimientos o saltitos y los pasajeros notan una leve presión contra los cinturones y los asientos. Se puede caminar casi sin dificultad.

Turbulencia moderada, los pasajeros no abrochados y los objetos sueltos saltan pudiéndose mover. La aeronave permanece bajo control pero con movimientos de brusquedad suficiente para que caminar sea difícil.

Turbulencia severa o fuerte, los saltos son bruscos y los objetos sueltos son lanzados de un sitio a otro con descontrol absoluto. Cambios bruscos de altitud, velocidad y dirección. Es imposible no moverse sin sujetación. Puede dañar la aeronave.

Según su origen:

Turbulencia orográfica (onda de montaña): la producida por las montañas o irregularidades del terreno cuando el viento sopla perpendicularmente al obstáculo y con intensidad. Si la cadena montañosa se extiende de Este a Oeste y el viento viene del Sur, la turbulencia se producirá en el lado Norte. Es especialmente peligrosa debido a su proximidad a la superficie.



Turbulencia térmica: producida cuando el terreno es seco con poca vegetación y en época de altas temperaturas, sobre todo en las pistas de despegue, el asfalto se calienta muchísimo y el aire caliente sube reemplazando al de arriba que es frío, produce turbulencia ligera en los 1000-2000 metros que desaparecen a ascender.

Turbulencia en aire claro (CAT): Se produce a gran altura y es una corriente de aire dentro de la masa de aire. Esta turbulencia no forma nubes, de ahí el nombre, y es difícil localizarla por eso hay que estudiar los mapas meteorológicos antes.

Asociada al Jet Stream suele haber CAT. La Corriente en Chorro (Jet Stream) tiene una longitud de miles de kilómetros y es estrecha en altura y anchura, el aire circula a 200, 300 o 400 km/h la velocidad del aire se suma a la del vuelo, dentro del chorro no existe turbulencia pero sí en su borde, ligera o moderada y raramente extrema.

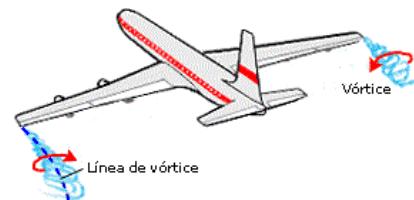
Turbulencia de desarrollo vertical: se forma en las tormentas, se detecta con el radar convencional.

Turbulencia de cizalladura: Son cambios bruscos en el viento cerca del suelo, por lo que afectan en el despegue y aterrizaje, es una turbulencia producida por la existencia de una tormenta en las cercanías y tiene una duración de minutos, se detecta por los sistemas de alerta de los aeropuertos y por los equipos de detección

y evitación de cizalladura. Se considera cizalladura si modifica la velocidad vertical de la aeronave en más de 500ft/min.

Turbulencia asociada a un frente: se produce cuando el aire frío asociado a un frente se introduce debajo del aire caliente y lo eleva (o también al revés cuando el frente tiende a desaparecer) y provoca corrientes verticales de aire. También se consideran de este tipo las turbulencias asociadas a nubes tipo Cb y a tormentas.

Turbulencia por vórtices: aquella generada por la estela de otras aeronaves que comparten el espacio aéreo. A mayor masa y potencia del motor mayor será la estela generada (aire cilíndrico en remolino siempre en pares). Son más intensos a bajas velocidades.



Microrráfaga (Microburst): es una columna muy localizada de aire descendente, que produce vientos divergentes que son similares pero distinguibles de los tornados (no gira como en los ciclones y tornados) que generalmente tienen daños convergentes. Hay dos tipos de microburst: húmedos y secos. La escala y la rapidez del microburst hace que sea un gran peligro para las aeronaves debido a la cizalladura del viento de bajo nivel causado por su frente de racha. Varios accidentes fatales han sido atribuidos al fenómeno en las últimas décadas.

El microburst típico tiene una duración promedio de unos 15 minutos desde que es detectada hasta su desaparición; su divergencia en los primeros 7 minutos es cuando alcanza un máximo en la intensidad del viento. La descendencia se produce debajo de la base de la tormenta o muy cerca pudiendo llegar a tener un radio de descendencia en los primeros minutos después de que impacta contra el suelo desde unos 500 m.

### 3.6.2.- Engelamiento

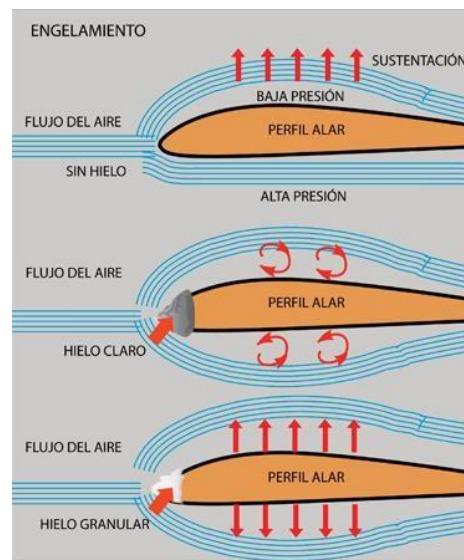
Se produce cuando el avión penetra una nube a temperaturas próximas a 0º y las gotitas de agua se solidifican al contactar con el fuselaje y se van cubriendo de hielo algunos elementos (normalmente motores y borde de ataque del ala). Ocurre también en vuelo bajo lluvia o llovizna engelante o incluso en tierra a temperaturas muy bajas y humedad relativa alta.

Influirán en su formación las gotas (tamaño y temperatura), la superficie alar y el diseño de la aeronave.

Los aviones poseen su propio sistema para deshacer y evitar la formación de hielo. De los motores se extrae aire caliente y mediante una serie de conductos se dirige hacia las superficies expuestas. Las sondas para medición de presión o velocidad se mantienen calientes mediante resistencias eléctricas, para evitar la formación de hielo

Podría causar pérdida de sustentación, pérdida de empuje, lectura errónea de instrumentos, daños estructurales por desprendimiento helado, bloqueo de mandos, vibraciones, aumento del consumo (al aumentar la resistencia aerodinámica).

En tierra se utilizan sistemas externos de de-icing (eliminación del hielo ya formado) y anti-icing (capa de líquido previsora para evitar temporalmente la formación de hielo previa al despegue) con líquidos de distintos tipos (en ocasiones mezclados con agua) a temperaturas medianamente altas (60°C).



Intensidad	Símbolo en los mapas	Descripción
Trazas		El hielo empieza a ser perceptible. La tasa de acumulación es ligeramente superior a la tasa de sublimación. No es peligroso incluso cuando los sistemas de desengelamiento o antigelamiento no se utilizan, a menos que la situación dure más de una hora.
Ligero	Ψ	La tasa de acumulación puede crear problemas si se vuela durante más de una hora en esta situación. El uso ocasional de los sistemas de desengelamiento o antigelamiento elimina o prevé el engelamiento. <i>OACI:</i> menos que engelamiento moderado.
Moderado	Ψ	La tasa de acumulación es tal que incluso en breves instantes se convierte en potencialmente peligroso y el uso de los sistemas de desengelamiento o antigelamiento o salir de la situación es necesario. <i>OACI:</i> condiciones en las que un cambio de dirección o altitud se consideran necesarias.
Severo	Ψ	Cuando se observa o se predice lluvia engelante, se menciona específicamente en los informes en forma de <i>ICE</i> o <i>SE VICE</i> . La tasa de acumulación es tal que los sistemas de desengelamiento o antigelamiento no puede reducir o eliminar el peligro. La salida de la situación es necesaria. <i>OACI:</i> Condiciones en las cuales es necesario un cambio de dirección o altitud para salir del ambiente.

### 3.6.3.- Tormentas

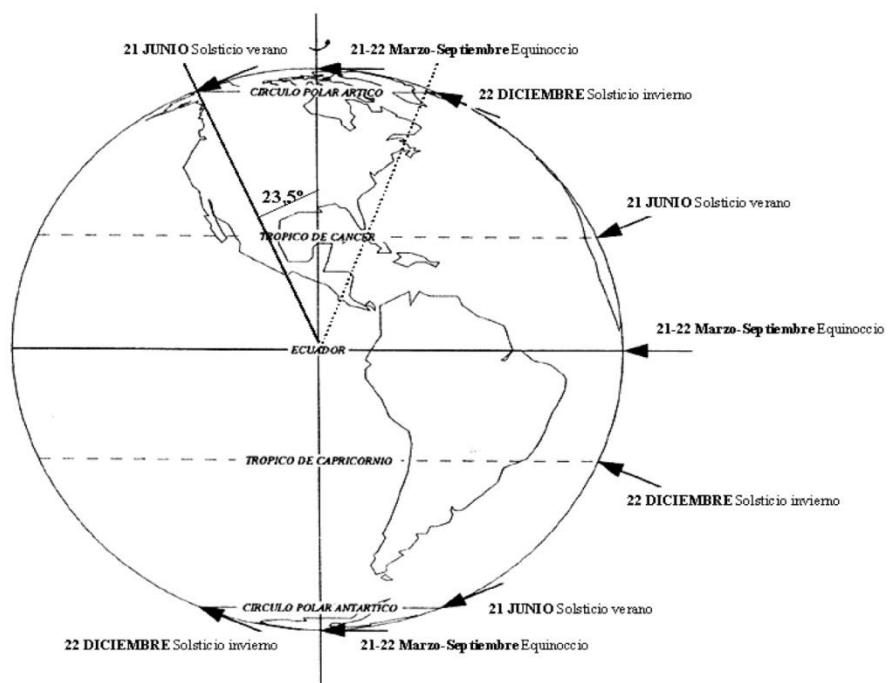
Formadas por uno o más cumulonimbos (nubes bajas en forma vertical) crean espacios donde las corrientes de aire son verticales, pudiendo formar en su interior (y alrededores próximos) zonas de influencia con fuertes vientos cambiantes, lluvias de alta intensidad, granizo y aparato eléctrico.

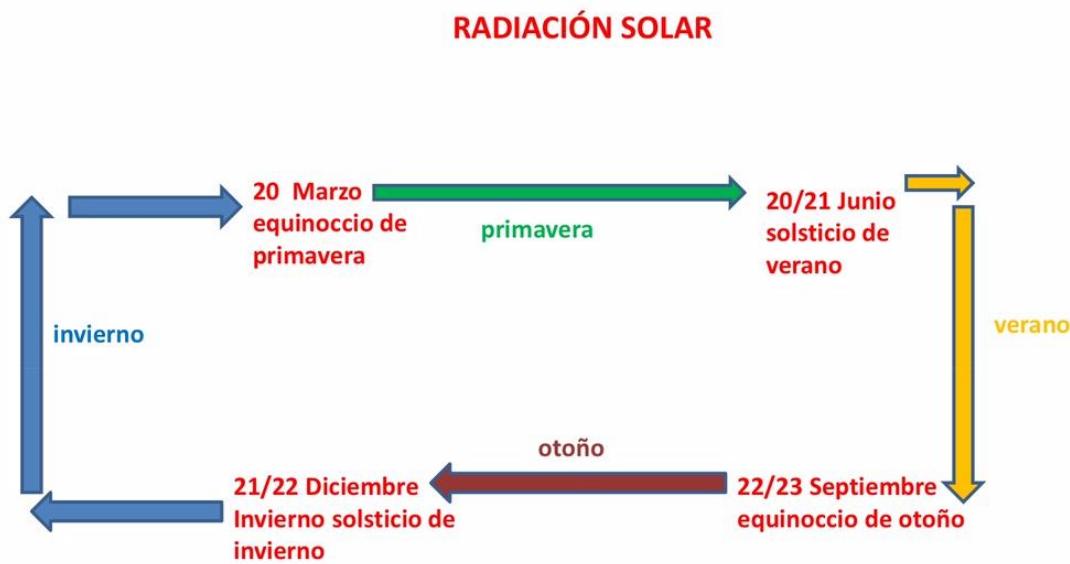
El granizo en especial supone un problema grave en la aviación debiendo evitarse a toda costa (se desvía el tráfico aéreo).

Los rayos no son especialmente peligrosos para los aviones ya que el avión funciona como jaula de Faraday de manera que las cargas eléctricas provocadas por el rayo recorren la aeronave sin penetrar en él (ni afectando a sus instrumentos electrónicos a bordo) saliendo por las alas o la cola del avión.

### 3.7.- Radiación solar.

#### ÁNGULO DE INCIDENCIA SOLAR





### VARIACIÓN DE LA TEMPERATURA EN LA SUPERFICIE

- **Elevación del Sol (movimiento aparente)**
- **Efecto de la latitud:** Tº está relacionada con la latitud y disminuye del Ecuador a los Polos, la Tierra se divide en zonas climáticas:
- - **Zonas calientes:** entre los paralelos 23º 27' N y 23º 27' S que son los Trópicos de Cáncer y de Capricornio. Dentro de los dos Trópicos están las regiones tropicales donde los rayos de sol caen casi verticalmente.
- - **Zona templada:** comprendidas entre 23º 27' y 66º 33' en ambos Hemisferios
- - **Zonas glaciales:** entre los 66º 33' y los Polos.

## 4.- Cabina de vuelo y Cabina de pasajeros.

### 4.1.- Configuración y equipamiento de la cabina de vuelo.

Cabina de vuelo: Parte del avión que la tripulación de vuelo de una aeronave o de una nave espacial (piloto y copiloto, principalmente) utiliza para controlar y dirigir el avión. Contiene los instrumentos y los controles que permiten al piloto hacer volar, dirigir y aterrizar el aparato. En las aeronaves comerciales, una puerta separa la cabina de vuelo de la cabina de pasajeros. La mayoría de las cabinas de vuelo tienen vidrios protectores de los rayos de sol y una o más ventanillas que pueden ser abiertas en tierra o en vuelo por debajo de una determinada velocidad.

Está compuesta por dos asientos ajustables para los dos miembros de la tripulación de vuelo (existe la posibilidad de que haya hasta dos asientos adicionales especialmente en aviones de capacidad elevada) desde los cuales deben tener acceso a los instrumentos de vuelo y material de emergencia para poder realizar un vuelo de manera segura.

#### 4.1.1.- Instrumentos de vuelo.

Se utilizar para controlar el funcionamiento de la aeronave..

##### Instrumentos por diferencia de presión

Anemómetro: indicador de velocidad aerodinámica del avión, es la Velocidad Indicada (IAS)

En verde velocidades normales de operación, en amarillo velocidades altas y en rojo máxima velocidad.

Su funcionamiento se basa en la comparación de dos presiones: la presión estática y la presión dinámica, captadas en puntos apropiados del aparato, mediante un sistema llamado de "Estática- Pitot" . Para aviones que vuelan a altas velocidades también existe un indicación del número de Mach.



Cada tipo de aeronave de ala fija posee una serie de velocidades características fundamentales para una operación segura de la misma, todas ellas incluidas dentro de la envolvente de vuelo.

V<sub>s</sub>: velocidad de entrada en pérdida.

V<sub>1</sub>: de decisión de despegue.

V<sub>ne</sub>: velocidad máxima a no exceder

V<sub>cx</sub>: la velocidad óptima o de máximo rendimiento, es decir la velocidad de crucero.

El anemómetro mide la velocidad del avión respecto al aire (IAS), viene indicada normalmente en nudos (kts) y es la que se usa en todo momento para el vuelo, a ella se refieren tanto el piloto como el controlador.

Sin embargo, debido a la disminución de la densidad del aire con la altura, a medida que el avión asciende la velocidad real no se corresponde con la indicada.

Se conoce como Velocidad Verdadera TAS (True Air Speed) a esta velocidad y es aproximadamente un 2% superior a la indicada por cada 1000 pies de nivel de vuelo.

Veamos un ejemplo, si volamos a 37.000 pies, podemos tener una indicada de 285Kts (509Km/h) si realizamos la conversión a la TAS será (2% de 285 por 37) el resultado es de unos 500 Kt (903 Km/h)

Por último si el viento sopla en cara o en cola la velocidad real sobre el suelo también se verá afectada y a esta velocidad se le conoce como GS (Ground Speed), que es la que realmente nos importa saber la estimada al siguiente punto.

Altímetro: indica, en pies (ft) o en metros, la lectura de la altitud relativa a un nivel de referencia dado al cual está volando el avión. Básicamente, es un barómetro aneroide.

En el altímetro hay dos agujas (algunos aviones tienen una aguja más que indica las décimas): la pequeña indica los millares y la larga las centenas. Teniendo esto en cuenta, cuando la aguja pequeña se encuentre, por ejemplo, en los mil pies (1000ft) y la larga en los 300ft, se vuela a 1300ft. Desde la introducción de la electrónica existen indicadores digitales, con numeración digital o simulando analógico con agujas.

La indicación del altímetro depende de que haya sido ajustado a la presión barométrica existente en la zona de vuelo, o bien con referencia a la elevación del aeródromo del que ha partido o al que se dirige. Este ajuste es modifiable mediante un botón móvil llamado ventana de Kollsman que, expresando en mb o "Hg permite modificar la presión teniendo tres posibilidades:

QNH: presión real a nivel del mar de manera que indica la altitud del aeropuerto.

QFE: presión real a nivel del aeropuerto de manera que indica 0ft.

QNE: presión real ISA de manera que este reglaje permite volar a niveles de vuelo (FL).

Si por alguna causa, el sistema estático pitot se daña o sufre desperfectos, en caso de emergencia, se puede romper el cristal del instrumento para tener una toma de presión estática directa.

En aviones de más tamaño y complejidad existe también un radio altímetro que se usa para determinar la altura sobre el terreno. Su funcionamiento está basado en una onda de radar que se emite hacia abajo y vuelve reflejada al instrumento, cuyo procesador mide el tiempo transcurrido y, por consiguiente, la distancia recorrida por la onda de radio. Es tal su precisión que en los aviones grandes su indicación establece el punto en que el piloto manualmente, o los sistemas automáticos, inician la recogida (flare en inglés) inmediatamente previa al contacto con el suelo. Dando así la altura real del avión respecto a la superficie terrestre en ese momento.



Variómetro (VSI): es el indicador de velocidad vertical e indica si el avión está ascendiendo, descendiendo o va nivelado y la velocidad vertical a la que asciende o desciende generalmente en pies por minuto (ft/min), o bien metros por segundo (m/s). Si la manecilla indica cero, el vuelo está nivelado, si está por encima del cero entonces está ascendiendo y si está por abajo de cero, es que el avión desciende. A partir de esta información, se controlan los valores de la velocidad de ascenso y descenso. Ejemplo: UP 5 = ascenso a 500 ft/min, 0 = vuelo nivelado, 5 DOWN = descenso a 500 ft/min.



En el caso de los planeadores, que dependen en gran medida de las corrientes ascensionales (térmicas, de ladera o de onda) este variómetro suele ir duplicado, con diferentes escalas e incluso complementado con un variómetro de energía total o incluso un calculador de planeo.

Funciona también por diferencias de presión, midiendo el régimen de cambio de presión en lugar de las presiones absolutas.

### Instrumentos giroscópicos

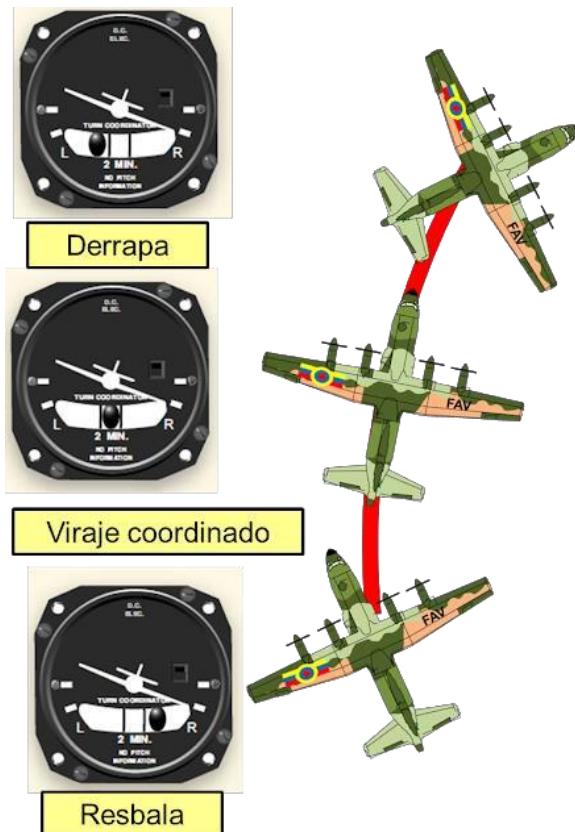
Aquellos que basan su resultado en el giro de una masa (rotor) alrededor de un eje, teniendo en cuenta la inercia (mantenimiento de la orientación en giros) y la precesión (desviación propia de un cambio en el eje de giro provocada por una fuerza).

Coordinador de giro: indicador de virajes (turn and bank).

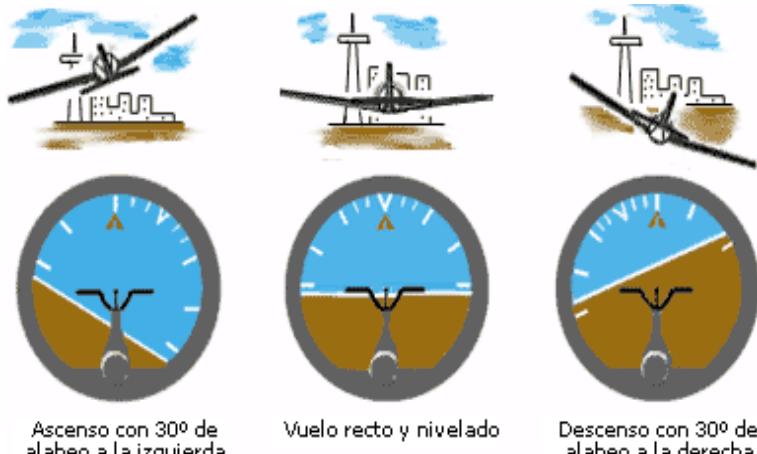
El coordinador de giro y, su antecesor, el inclinómetro (también llamado turn and bank, bola y bastón o indicador de giro y bancada) son dos instrumentos de vuelo integrados en un mismo cuadrante.

El inclinómetro presenta una aguja que se desvía de la vertical al ritmo en que el eje longitudinal del avión va variando su orientación o rumbo. Su funcionamiento se basa en un giróscopo, y cuanto más inclinado esté más rápido es el giro. Lleva unas marcas de referencia, normalmente si la aguja está encima de una de ellas el giro es de 2 minutos por cada 360°. Adicionalmente hay una bola que desliza en un canal curvo transparente, que se desplaza por inercia. Si la bola está en el centro durante el viraje, éste es llamado «coordinado». Si por el contrario la bola está a uno u otro lado se dirá que el viraje se hace «derrapando», es decir el morro del avión apunta hacia dentro del viraje (cuando la bola está hacia el exterior del mismo) o que el viraje es «resbalado o deslizado» (el morro del avión apunta hacia fuera del viraje). Otra utilización en los motores de hélice es la corrección del efecto del par motor de la hélice. La regla práctica durante el viraje es corregir con el mando de dirección (pedales) en sentido de «pisar la bola» hasta que vuelva al centro del conducto curvo.

En el coordinador de giro vemos en lugar del bastón una figura de un avión que nos indica el grado de inclinación de las alas. Debajo está el conducto curvo con la bola, formado por tres bloques, con la bola que se desliza por su interior en función del desplazamiento del eje longitudinal del avión. Si la bola se sitúa en el bloque del centro, el avión va girando «coordinado». Si la bola se pone en uno de los bloques 1 o 3, entonces el avión está en posición de «derrape», o bien con «deslizamiento».



Horizonte artificial o AI (Attitude Indicator): muestra la orientación longitudinal y transversal de la aeronave (la relación de los ejes transversal y longitudinal del avión con respecto al plano del suelo), es decir: si está girado, inclinado, con el morro levantado, bajado o todo a la vez. Sirve de gran ayuda en condiciones en que la visibilidad es poca o nula. El horizonte artificial tiene dos partes: el horizonte propiamente dicho, y el indicador de rumbo. El primero está compuesto por una región azul que representa el cielo, otra normalmente marrón que representa la superficie terrestre, una mira que representa el morro del avión, y varias marcas a su alrededor. Las marcas horizontales a ambos lados representan las alas, el plano de la aeronave, y su ángulo con el límite entre las regiones de cielo y superficie (horizonte artificial), el ángulo de alabeo. Dispuestas verticalmente a intervalos regulares, hay marcas horizontales más pequeñas que representan ángulos concretos en el plano vertical, a intervalos de  $5^\circ$ ,  $10^\circ$ , etc. Muestran el ángulo actual del eje longitudinal con el plano del suelo.

Ascenso con  $30^\circ$  de alabeo a la izquierda

Vuelo recto y nivelado

Descenso con  $30^\circ$  de alabeo a la derecha

alrededor. Las marcas horizontales a ambos lados representan las alas, el plano de la aeronave, y su ángulo con el límite entre las regiones de cielo y superficie (horizonte artificial), el ángulo de alabeo. Dispuestas verticalmente a intervalos regulares, hay marcas horizontales más pequeñas que representan ángulos concretos en el plano vertical, a intervalos de  $5^\circ$ ,  $10^\circ$ , etc. Muestran el ángulo actual del eje longitudinal con el plano del suelo.

Su principio mecánico de funcionamiento es giroscópico.

Direccional giroscópico: indica el rumbo del avión. Marca una escala de 0 a 360 grados con marcas intermedias generalmente cada 10. Tiene información de unos sensores en las alas que detectan el campo magnético terrestre y realinea constantemente el direccional.



### Instrumentos de campo magnético

Brújula: La brújula o compás permite al piloto conocer el rumbo magnético de la aeronave (respecto al polo norte magnético). El rumbo es el ángulo entre el eje longitudinal de la aeronave y ese polo norte (en el sentido de las agujas del reloj). En muchas ocasiones, la brújula se complementa con un giróscopo, cuyo movimiento es más estable y preciso. La brújula no requiere energía para funcionar.



Se presenta como un gradiente variable (imanes montados sobre un pivote que se mueven en un recipiente líquido) donde una línea fija presenta el rumbo.

#### 4.1.2.- Instrumentos de navegación.

Son aquellos elementos esenciales que le sirven al piloto para orientarse y ser consciente de su ubicación. También son aquellos que le ayudan a navegar en la aeronave de manera segura.

VOR: sistema primario de la navegación aérea actual en el cual la estación VOR en tierra transmite dos señales, una constante en todas las direcciones y otra señal que varía en fase en contraste con la primera señal (existe una tercera en código morse que identifica la estación). La antena receptora VOR instalada en la aeronave calcula la diferencia entre estas dos frecuencias y por diferencia identifica 360 diferentes direcciones o "radiales" desde la estación. Generalmente se encuentra una estación terrestre VOR en cada aeropuerto, además de otras en ruta, que constituyen los denominados "fijos", que son los puntos sobre los que ha de pasar la ruta seguida por el piloto, en la navegación convencional.

La aeronave identifica su posición en un radial de la estación. El sistema VOR no provee información de distancia desde la estación. La banda de frecuencias asignadas para la operación VOR va desde 108.0 a 117.95MHz.



El piloto ingresa en el panel de radios del avión (NAV1/NAV2) la frecuencia de la estación VOR correspondiente y la aguja vertical llamada CDI (Course Deviation Indicator) en el instrumento indica si la aeronave se encuentra a la izquierda o derecha de la estación según el curso elegido. El indicador to/from muestra si la aeronave se encuentra en lado "to" o "from". Cuando la aeronave se encuentra "a la cuadra de la estación" (abeam) el indicador to/From desaparece o muestra la indicación "Off".

Para volar directamente a la estación, se debe rotar la perilla selectora OmniBearing Selector (OBS) hasta que el CDI queda centrado, y con la indicación "to". Entonces el piloto vuela ese rumbo.

Existe un dispositivo que indica si la señal es la correcta o poco fiable. Se retrae de la vista del instrumento cuando la fuerza de la señal es suficiente para proveer indicaciones fiables en el instrumento. Se llama Bandera de Off.

En la vertical de la estación existe un espacio que se hace mayor con la altura (forma de cono invertido) donde hay un velo de silencio en el que el receptor no recoge información de la señal del VOR. Se llama cono de silencio.

ADF (Automatic Direction Finding): sistema de radionavegación más antiguo aún en uso. El ADF es el instrumento instalado en la aeronave que utiliza estaciones en tierra (NDB: Non-Directional Beacon) que son simples antenas de radio que transmiten en AM (Amplitud Modulada) en frecuencias bajas (LF) y medias (MF) que generalmente se encuentran en la banda de 190 a 450 KHz.

El ADF se compone de dos antenas, ambas de recepción. La antena "sensible" (no direccional) recibe señales de radio con casi la misma intensidad de todas las direcciones. La antena "cíclica" recibe señales de radio con más potencia de solo dos

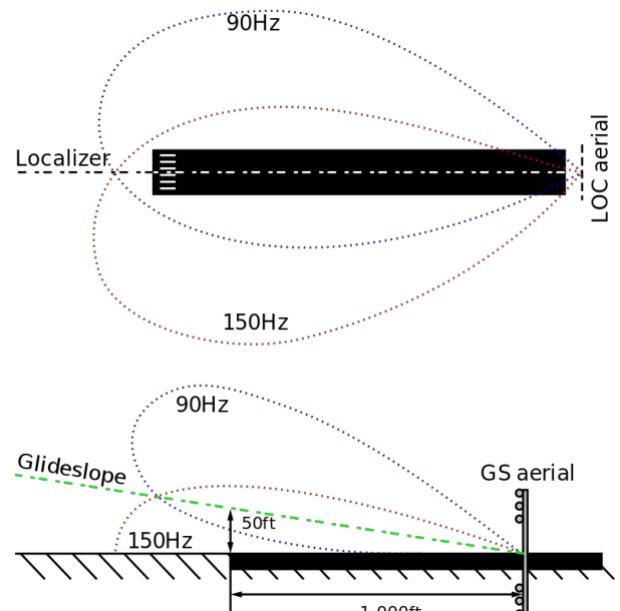
direcciones (bidireccional). Cuando las señales de ambas antenas son procesadas, se tiene la posibilidad de recibir señal de radio en todas las direcciones menos una, resolviendo así la ambigüedad. Es un sistema secundario por los problemas de recepción que presenta.

NDB Locator (L): NDB de baja potencia, empleados en procedimientos de aproximación o acompañan, y suplementan, los marcadores externos y medios (Outer and middle markers) del ILS. Tienen un rango de entre 10 y 25 nm.

NDB de Ruta: con un rango de más de 50nm y aquellos sirviendo en zonas oceánicas pueden llegar a tener un rango de cientos de millas náuticas. Son utilizados para posicionar circuitos de espera, o como puntos de aerovía. Están desapareciendo.

ILS: sistema de ayuda a la aproximación y el aterrizaje establecido por OACI (Organización de Aviación Civil Internacional) como sistema normalizado en todo el mundo. Este sistema de control permite que un avión sea guiado con precisión durante la aproximación a la pista de aterrizaje y, en algunos casos, a lo largo de la misma.

El localizador (LLZ) cuenta con un equipo de transmisión terrestre muy próximo a la pista que suelen ser unas antenas localizadoras que transmiten dos frecuencias (puede haber una tercera de relleno para evitar falsedades) de cuya emisión de crea un diagrama polar que la antena situada en la aeronave recibe y gestiona para conseguir ubicar el avión de manera que cuando la diferencia de frecuencias es 0 indica que está alineado con la pista.



Otra antena transmisora de la senda de planeo (GS Glide Slope o GP Glide Path) se sitúa a un lado de la zona de la pista donde se produce la toma. La señal GS se transmite a una frecuencia de entre 328.6 MHz y 335.4 MHz, usando una técnica

similar a la del localizador, marcando una senda de planeo de aproximadamente 3° sobre la horizontal.

Las frecuencias del localizador y la senda de planeo están emparejadas de manera que sólo se requiere seleccionar una frecuencia para sintonizar ambos receptores. La señal de senda de planeo no transmite ninguna señal de identificación, por lo que se depende del localizador.

Las señales del localizador y la senda de planeo se muestran en un instrumento de la cabina, llamado Indicador de Desviación de Curso (CDI Course Deviation Indicator), como agujas horizontales y verticales (o un instrumento electrónico que las simule). El piloto controla el avión de manera que las agujas permanezcan centradas en la pole, pues es entonces cuando el avión sigue la senda de planeo y la dirección correctas. Las señales también pueden pasarse a los sistemas de piloto automático para permitir que éste vuele la aproximación.

#### Categorías de aproximaciones de Precisión:

Categoría I: Son las aproximaciones estándar que realizamos a un aeropuerto con ILS cuando no es necesario aplicar los procedimientos de baja visibilidad.

Permite aterrizajes con una visibilidad mínima de 550 metros y una altura de decisión mínima de 200ft.

La altura de decisión nunca se puede sobrepasar si no se ha establecido contacto visual.

#### Aproximaciones de Baja Visibilidad. CAT II/III

Para realizar este tipo de operaciones se tienen que cumplir un serie de requisitos:

La compañía aérea tiene que estar autorizada.

Los pilotos tengan la calificación y el entrenamiento.

El aeropuerto tiene que tener las instalaciones adecuadas.

El aeropuerto tiene que activar los procedimiento de baja visibilidad.

Se hacen con el Piloto Automático conectado.

Y en CAT III se realiza aterrizaje automático.

Los mínimos son:

	RVR	DH
CAT II	300 M	100 FT
CAT III A	200 M	50 FT
CAT III B con DH	100 M	20 FT
CAT III B sin DH	100 M	NO

En la aproximación ILS existen una balizas a un distancia determinada de la pista, que sirve para que los pilotos comprueben que la altura que pasamos en la senda de planeo a esa distancia es la correcta.

El Equipo (DME Distance Measuring Equipment) está sustituyendo a las radiobalizas en muchas instalaciones aeroportuarias.

#### Transponder / TCAS

Es un equipo de navegación que transmite datos de identificación del avión además de su posición, altura y velocidad, que es recibido en la pantalla de Radar del Control de Tráfico Aéreo, para poder gestionar de forma eficiente la navegación en el espacio aéreo.



Estos datos también pueden ser utilizados por otros aviones, que los utilizan para evitar colisiones en el aire, a este equipo, integrado en el transpoder se le denomina TCAS (Traffic alert Collision Avoidance System). Las ordenes recibidas del TCAS tienen prioridad sobre las instrucciones del controlador, pero en ese caso el piloto debe emitir el mensaje apropiado, para que el controlador conozca la razón del desvío.

Los códigos del transpondedor son números de cuatro dígitos transmitidos por el



transpondedor en una aeronave en respuesta a una señal de interrogación del radar secundario para ayudar a los controladores de tráfico aéreo a separar el tráfico. Un código transpondedor discreto (a menudo llamado un código transpondedor) es asignado por los controladores aéreos para identificar únicamente un avión. Esto permite una fácil identificación de las aeronaves en el radar. Existen códigos concretos que al situarse en el transpondedor del avión indican una situación concreta de la aeronave

7500: Avión secuestrado.

7600: Fallo Comunicaciones.

7700: Emergencia.

GPS: Sistema de Posicionamiento Global que permite determinar en toda la Tierra la posición de cualquier objeto con una alta precisión. Para determinar las posiciones en el globo, el sistema GPS se sirve de 3 o más satélites y utiliza la trilateración. El GPS funciona mediante una red de como mínimo 24 satélites en órbita sobre el planeta, a 20.180km de altura, con trayectorias sincronizadas para cubrir toda la superficie de la Tierra.

En el avión, mediante un sistema instalado en la aeronave recoge del sistema sus datos, de velocidad, altura, posición, estimas, etc... mostrando esos datos en un display. Es un sistema muy fiable y sin apenas interferencias lo que hace que poco a poco se esté convirtiendo en el sistema primario de navegación.

### Instrumentos de vuelo integrados

(IFIS): HSI (Horizontal Situation Indicator) que contiene informaciones de rumbo, ruta, derivas, desviaciones de VOR/ILS y

ADI (Attitude Director Indicator) alabeo, virajes, inclinación... son la evolución de los instrumentos de vuelo que en las nuevas generaciones de aviones vienen ya integrados en una sola pantalla. Permiten al piloto tener en un solo sistema informaciones que antes debían ser chequeadas en diferentes instrumentos .

#### 4.1.3.- Instrumentos de motor.

Proporcionan datos sobre los motores y permiten su uso y control.

RPM (indicador de revoluciones): tacómetro que mide la velocidad de giro de los compresores del motor, normalmente en %.

EPR (engine pressure ratio): mide el empuje (potencia) en función de la presión.

EGT (exhaust gas temperatura): temperatura de salida de gases del motor.

Indicador de flujo de combustible: indica el régimen de consumo de combustible.

#### 4.1.4.- Equipos de emergencia en cabina de vuelo.

La localización de equipos de emergencia varía según la configuración de los aviones pero aquí se puede ver un resumen de los elementos de emergencia más comunes.

Extintor: de BCF (bromoclorodifluometano) o Halon. Se utiliza para apagar fuegos.

Oxígeno de tripulación con máscara fullface: Para situaciones de falta de oxígeno o protección contra el humo.

PBE .Equipo protector contra humo portátil

Hacha: para abrir paneles y/o mamparos en caso de tener que acceder a un fuego oculto.

Guantes de protección: para protegerse frente al calor de un fuego.

Linterna: ayuda en situaciones de baja visibilidad.

### 4.2 Configuración y equipamiento de la cabina de pasaje.

Una cabina de pasajeros es la sección de un avión en la que viajan los pasajeros. En altitudes de crucero la atmósfera es demasiado poco densa para que los pasajeros y la tripulación puedan respirar sin máscara de oxígeno, por lo que las cabinas están presurizadas a una presión mayor.

En el transporte aéreo comercial, sobre todo en aviones, las cabinas se pueden dividir en varias partes. Pueden incluir secciones de clase de viaje (first class,

business, premium economy, economy), áreas para los Tripulantes de Cabina (crew rest), áreas de preparación de servicios (galley) y espacios de almacenamiento para el servicio a bordo. Los asientos están dispuestos en filas. Cuanto mayor sea la categoría o clase del sector, se proporciona más espacio. Las cabinas de las diferentes clases a menudo se separan mediante cortinas o divisores rígidos (mamparas).

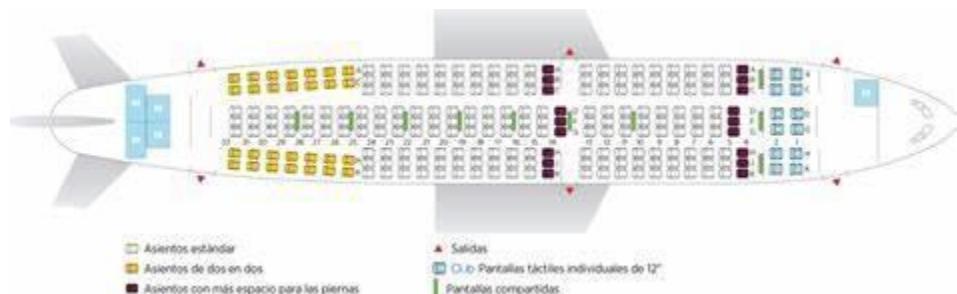
Se denomina avión de fuselaje ancho (wide body) a aquel que tiene doble pasillo en la cabina de pasaje y de fuselaje estrecho aquellos que solo tienen un pasillo. La altura de los pasillos debe ser suficiente y desde ningún asiento puede haber más de dos asientos hasta un pasillo.



A lo largo de la cabina de pasajeros existe una distribución de puertas que abren el fuselaje para permitir la carga y el acceso de los pasajeros a la aeronave, tanto en situación normal como en evacuación y desalojo.

Se configurará el avión (la cantidad de asientos y la situación coherente de las puertas) certificándose este para que todos los pasajeros puedan salir de la aeronave en menos de 90 segundos.

A lo largo del avión hay distribuido material de emergencia que incluye cosas como megáfonos, linternas, chalecos salvavidas, hachas, patas de cabra, botellas de oxígeno, radiobalizas, etc...



# ANEXO: Metar / Tafor / Sigmet

Metar

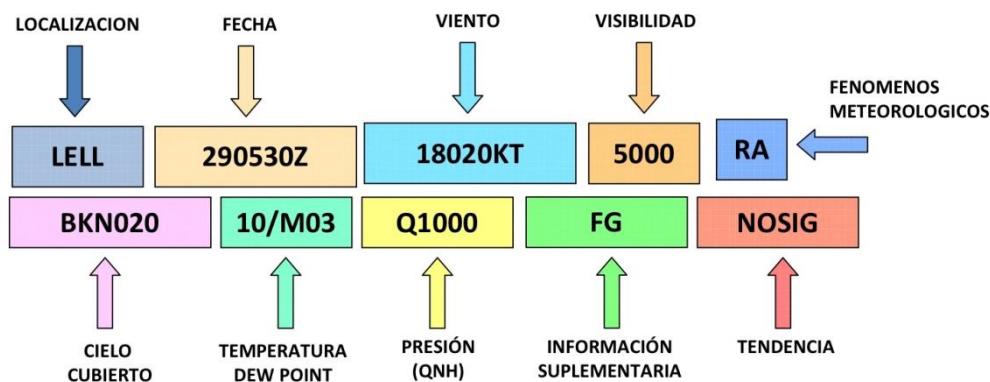
## DEFINICION:

**METAR:** Informe meteorológico de rutina para la aviación (con o sin pronóstico de tendencia). Cada 30 min.

### Ejemplo:

**LELL 290530Z 18020KT 5000 RA BKN020 10/M03 Q1000 FG NOSIG**

### Estructura:

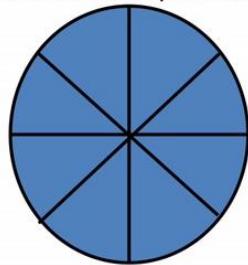


Metar

CALIFICADOR		FENÓMENOS METEOROLÓGICOS				
INTENSIDAD O PROXIMIDAD: 1	DESCRITOR	PRECIPITACIÓN	OSCURECIMIENTO	OTROS		
	2	3	4	5		
- Leve	MI Baja	DZ Llovizna	BR Neblina	PO Remolinos de polvo/arena (tolvaneras)		
Moderado (sin calificador)	BC Bancos	RA Lluvia	FG Niebla	SQ Turbonadas		
+ Fuerte (bien desarrollados, en el caso de remolinos de polvo/arena (tolvaneras) y nubes en forma de embudo)	PR Parcial (que cubre parte del aeródromo)	SN Nieve	FU Humo	FC Nube(s) en forma de embudo (tornado o tromba marina)		
	DR Levantado por el viento a poca altura (< 2 m)	SG Cinarra	VA Ceniza volcánica	SS Tempestad de arena		
VC En las proximidades (< 8 km)	BL Levantado por el viento a cierta altura (≥ 2 m)	IC Cristales de hielo (polvo de diamante)	DU Polvo extendido	DS Tempestad de polvo		
	SH Chubasco(s)	PE Hielo granulado	SA Arena			
	TS Tormenta	GR Granizo	HZ Calima			
	FZ Engelante (superenfriado)	GS Granizo pequeño y/o nieve granulada				

### Cantidad de cielo cubierto

Mediante un sistema de códigos establecidos nos indicaran la cantidad de cielo “tapado” por nubes. La vertical del aeropuerto se divide en 8 porciones y nos informan cuantas de esas partes están cubiertas por nubes.



**SKC o NSC:** 0 octas de cielo cubierto.

**FEW:** De 1 a 2 octas de cielo cubierto.

**SCT:** De 3 a 4 octas de cielo cubierto.

**BKN:** De 5 a 7 octas de cielo cubierto.

**OVC:** 8 octas de cielo cubierto.

**SKC** (*sky clear; cielo limpio*)

**NSC** (*non significant clouds; sin nubes significativas*)

**FEW** (*few; poco*)

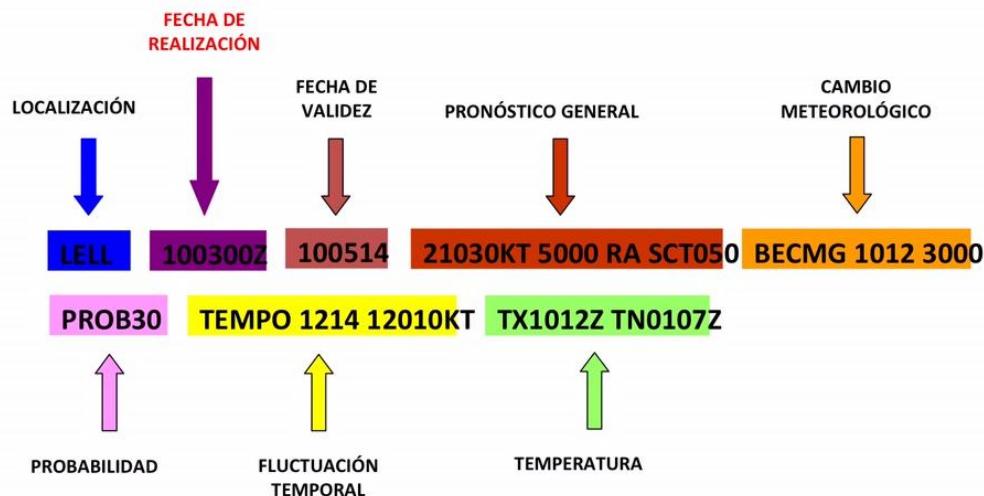
**SCT** (*scattered; disperso*)

**BKN** (*broken; fragmentado*)

**OVC** (*overcast; cubierto*)

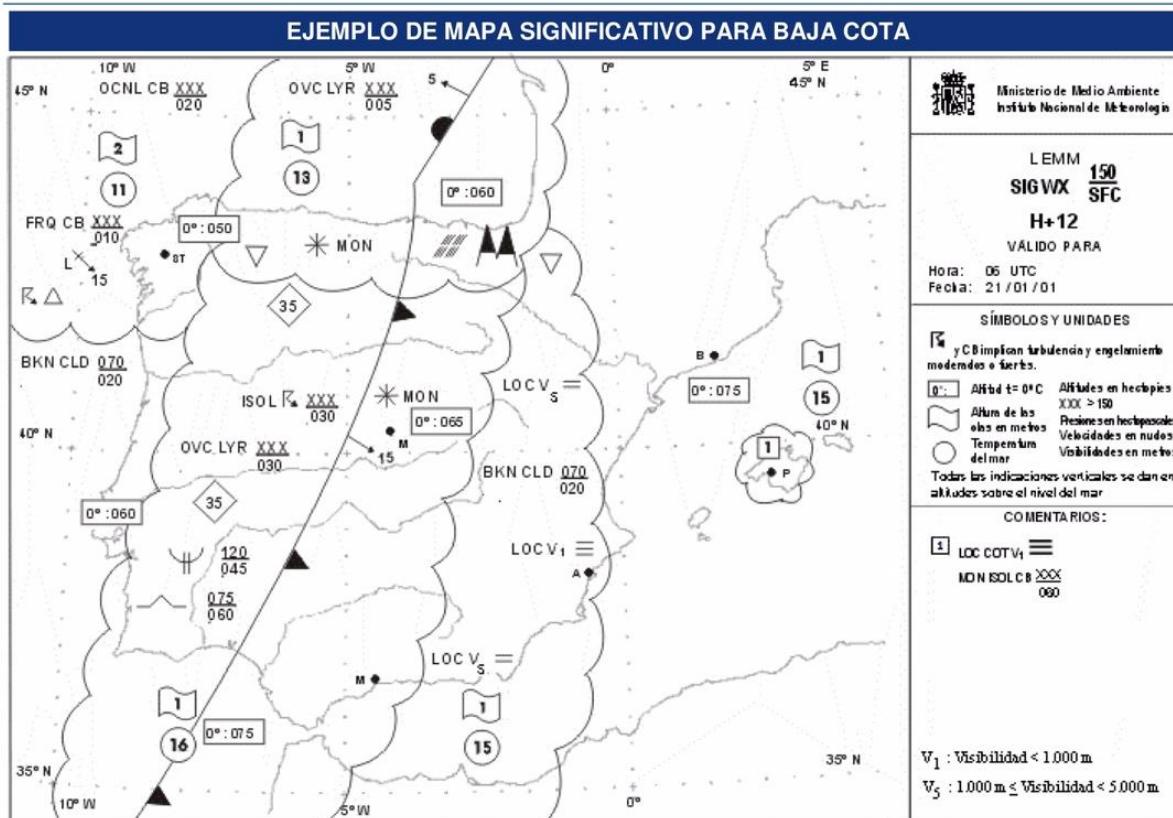
**LELL 100300Z 100514 21030KT 5000 RA SCT050 BECMG 1012 3000 PROB30 TEMPO 1214  
12010KT TX1012Z TN0107Z**

### Estructura:



**CARACTERISTICAS:**

- a) El Mapa de Tiempo Significativo para baja cota es un pronóstico de fenómenos meteorológicos, **por debajo del nivel de vuelo 150 (FL150)**, representado gráficamente.
- b) La Oficina de Vigilancia Meteorológica de Madrid, ubicada en el Centro Nacional de Predicción, es la responsable, en España, de preparar y expedir el Mapa Significativo para niveles bajos.
- c) Límites horizontales: Latitud 35ºN - 45ºN; Longitud 10ºW - 5ºE
- d) Límites verticales: **Desde la superficie hasta FL150**
- e) Estos mapas **se difunden cada seis horas**. 0000Z  
0600Z  
1200Z  
1800Z





# MMPP

## Mercancías peligrosas

Fecha de edición		
Distribuido a		
Aprobación del director de formación	Nombre	Firma

Fecha de edición	Motivo y descripción del cambio	Epígrafes afectados

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de este manual sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual (arts. 270 y siguientes, del Código Penal)

Autor: Diego Rubio Sanz.

## -Índice-

### **1.- Criterios generales sobre el transporte sin riesgo de MMPP por vía aérea.**

#### **1.1.- Mercancías peligrosas. Concepto.**

#### **1.2.- Normativa aplicable.**

##### **1.2.1.- Legislación internacional.**

##### **1.2.2.- Legislación nacional.**

### **2.- Limitaciones.**

#### **2.1.- Mercancías peligrosas prohibidas.**

#### **2.2.- Mercancías peligrosas exceptuadas.**

#### **2.3.- Mercancías peligrosas limitadas (cantidades).**

### **3.- Tipos de MMPP. Etiquetas y marcas.**

#### **3.1.- Clasificación.**

#### **3.2.- Etiquetas.**

##### **3.2.1.- Etiquetas de riesgo.**

##### **3.2.2.- Etiquetas de manipulación.**

### **4.- Mercancías peligrosas no declaradas.**

#### **4.1.- MMPP ocultas en el equipaje de mano.**

##### **4.1.1.- Reconocimiento de mmpp.**

##### **4.1.2.- Precauciones y medidas a adoptar.**

### **5.- Disposiciones relativas a tripulantes y pasajeros.**

#### **5.1.- MMPP transportadas por tripulaciones y pasajeros.**

##### **5.1.1.- En el equipaje facturado.**

##### **5.1.2.- En el equipaje de mano.**

#### **5.2.- MMPP transportadas por pasajeros y tripulación.**

#### **5.3.- Transporte de armas.**

### **6.- Procedimientos de emergencia.**

## **1.- Criterios generales sobre el transporte sin riesgo de MMPP por vía aérea.**

### **1.1.- MMPP. Concepto.**

Mercancía peligrosa (según OACI): Todo artículo o sustancia capaz de constituir un riesgo importante para la salud, seguridad o propiedad cuando se transporta por vía aérea.

La regulación de las mmpp está en el Anexo 18 de la OACI: Transporte sin riesgo de mercancías peligrosas por vía aérea.

Debido a los cambios de presión, temperaturas, aceleraciones, humedad, vibraciones, la imposibilidad de acceder a todas las partes del avión, etc.... las mmpp ven condicionadas sus condiciones de transporte en aviones, valorando su riesgo y su posibilidad de transporte.

Hay más de 2500 artículos clasificados como mmpp a día de hoy.

### **1.2.- Normativa aplicable.**

#### **1.2.1.- Legislación internacional.**

El primer antecedente de legislación de mmpp por vía aérea fue el requerido para transportar unas cargas explosivas para pozos de petróleo en Texas 1929. Después de eso en el Manual de IATA del 56, en los estudios de la OACI del 58 y en diversas reuniones departamentales de investigación y prevención de accidentes aéreos del 74 (solicitud a OACI de una regulación) son los siguientes escalones hasta llegar a la legislación actual.

El Anexo 18 de la OACI entra en vigor el 28.06.81.

El anexo 18 se complementa con las Instrucciones técnicas para el transporte sin riesgo de mmpp por vía aérea (doc. 9284-an/905), que entraron en vigor el 01.01.1984, actualizándose anualmente hasta el 87 y cada dos años desde entonces. Amplían dicho anexo con instrucciones técnicas detalladas con los procedimientos que han de seguir quienes intervengan en la preparación de envíos.

El anexo 18 se divide en 12 capítulos:

1.- Definiciones.

2.- Normativa y aplicación: Se aplica en todos los vuelos nacionales e internacionales operados por aeronaves civiles. Si existe extrema urgencia (o interés público) el Ministerio de transporte puede dispensar excepciones siempre que se mantenga la seguridad. También se habla de las mercancías exceptuadas (las que es preciso llevar a bordo) y del transporte en superficie (hasta y desde aeródromos).

3.- Clasificación.

4.- Restricciones aplicables a las mmpp.

5.- Embalajes y sus requisitos: Los embalajes tendrán en cuenta las circunstancias del transporte por vía aérea, serán apropiados al contenido y a la normativa (cumpliendo con la normativa técnica), se habrán ensayado, estarán limpios o nuevos, no tendrá nada adherido, el material de relleno y absorbente no reaccionará a la mmpp y será a prueba de fugas, derrames, choques, etc...

6.- Etiquetas y marcas: en los vuelos nacionales en dichas etiquetas se podrá usar castellano y en los internacionales deberá ser inglés.

7.- Obligaciones del expedidor (de aquel que realiza el envío): Deberá conocer la normativa y aplicarla.

8.- Obligaciones del explotador (aceptación, inspección, separación, restricción, segregación y sujeción): Obligatoriedad de tener documento de transporte, inspeccionar el bulto (completo), de realizar una verificación de la lista de aceptación, de averiguar pérdidas, de estiba, de incompatibilidades entre mmpp (reacciones entre sí, que materiales radiactivos vayan separados de animales, personas y películas no reveladas, etc...) y proceso de carga.

9.- Suministro de la información: A CM1, tripulación, pasajeros, administración aeroportuaria e informes en caso de incidente.

10.- Programas de capacitación.

11.- Inspección y sanciones.

12.- Notificación de incidentes y accidentes: Se aplicará el decreto de 28.05.74 sobre investigación e informe de accidentes e incidentes. DGAC debe establecer procedimientos de informes.

Las instrucciones técnicas contienen los procedimientos a seguir y pueden tener información específica de cada estado. Se dividen en 10 secciones (Aplicabilidad, limitaciones, clasificación, identificación, embalaje, especificaciones de embalaje y comportamiento, marcado y etiquetado, documentación, manipulación y materiales radiactivos) y cuatro adjuntos (lista de números de la ONU, explicación de términos, discrepancias estatales y índice de tablas y figuras).

### **1.2.2.- Legislación nacional.**

Los estados contratantes deben informar de cualquier cambio en sus métodos nacionales que se separen de la normativa internacional (Anexo y/o instrucciones).

El comienzo de la legislación nacional acerca del transporte de MMPP se dio en la Ley de Navegación Aérea (07.1960), en un Decreto de 14.03.74 y en la Ley Penal y Procesal de la navegación aérea.

En la actualidad el RD 2619/1981 y el RD 1749/1984 (01.08.84) (aprueba el reglamento nacional sobre el transporte de mmpp y las instrucciones técnicas) y posteriores Órdenes Ministeriales mantienen en vigor la normativa nacional. Se debe conocer y respetar también la normativa del Anexo 6 de EU-Ops, la Ley de seguridad aérea 21/2003 de 7.7.03, el Reglamento del Ministerio de Obras Públicas del 28.12.90 (BOE 23.01.91) y las instrucciones técnicas de ese mismo Ministerio del BOE 09.12.03. También se deberá conocer la Subparte R de EU-Ops, que explica terminología específica. Entre esa terminología están:

- Avión de carga: Aquel que transporta bienes o mercancías, pero no pasajeros (tripulación, autorizados por el operador, representantes autorizados de la Autoridad o personas específicas que desarrollen funciones con el cargamento no se consideran pasajeros).
- Accidente: con lesiones mortales o graves a personas o bienes.
- Incidente: con lesiones no graves. Puede ser en tierra porque cualquier cosa que ponga en riesgo la seguridad (incluso futura) de la aeronave se considera un incidente.

En Madrid 1983, Barcelona 1983 y Valencia 1987 se dieron lugar seminarios y jornadas nacionales para el transporte aéreo de mmpp por vía aérea.

## 2.- Limitaciones.

Se prohíbe el transporte de mmpp por vía aérea salvo que se realice conforme a la legislación mínima y las limitaciones del Anexo 18 y las instrucciones técnicas.

### 2.1.- MMPP prohibidas.

Existen las MMPP prohibidas en todos los casos que son aquellas que se prohíben en todas las circunstancias. No pueden viajar en aeronave. Ej: líquidos radioactivos pirofóricos.

También existen las que están prohibidas salvo dispensa (autorización, no aprobación, otorgada por la autoridad nacional correspondiente que exime de lo previsto en las instrucciones técnicas), que son aquellas que no pudiéndose transportar por vía aérea lo podrían hacer bajo una dispensa de los estados interesados. Los estados interesados son el de origen, tránsito, sobrevuelo, destino y el explotador de la aeronave.

### 2.2.- MMPP exceptuadas.

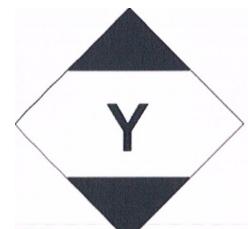
Aquellas que, aun clasificadas como mmpp, es preciso llevarlas en una aeronave (de conformidad con los requisitos de aeronavegabilidad y con los reglamentos de operación), estando exceptuados del Anexo 18.

Son aquellos como el oxígeno, alcohol, hielo seco o perfumes embarcados en el avión.



### 2.3.- MMPP en cantidades limitadas.

La ONU tiene recomendaciones que limitan las cantidades de mmpp que recogen que, en determinada cantidad, presentan un riesgo menor, permitiendo que sean transportadas en embalajes específicos y siguiendo unas normas. Deberán ir etiquetadas con una etiqueta negra



o roja sobre blanco de mínimo 100x100mm en la que se indicarán sus riesgos, destinatario, expedidor...

### 3.- Tipos de MMPP. Etiquetas y marcas.

#### 3.1.- Clasificación

Existen 9 clases que reflejan el riesgo representado por la mmpp.

1. Explosivos.
2. Gases.
3. Líquidos inflamables.
4. Sólidos inflamables.
5. Sustancias comburentes y peróxidos.
6. Sustancias tóxicas e infecciosas.
7. Materiales radioactivos.
8. Corrosivos.
9. Sustancias varias o diversas.



El orden no supone un grado relativo de peligrosidad. Existen también incompatibilidades creándose lo que se llaman Grupos de compatibilidad, que se representan con letras. Existen divisiones en algunas de las clases.

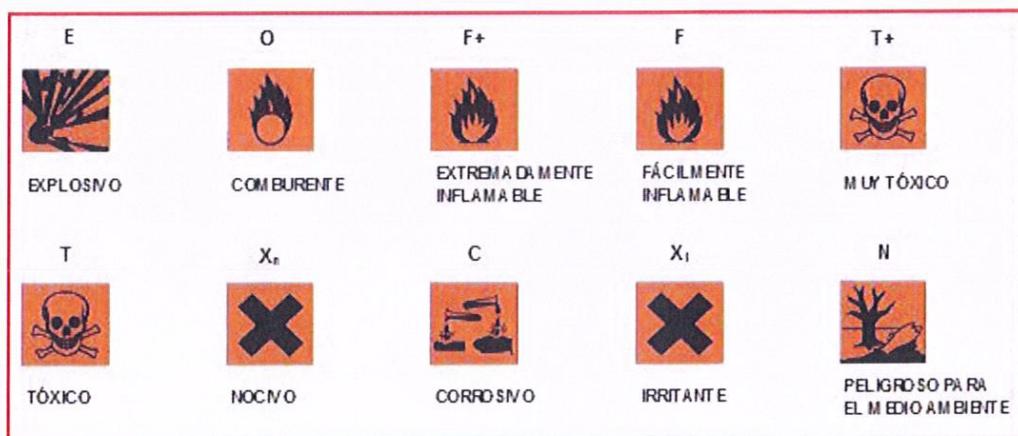
CLASE	TIPO DE M.P.	DIVISIONES
1	Explosivos	1.1, 1.2, 1.3, 1.4, 1.5, 1.6
2	Gases	2.1, 2.2, 2.3
3	Líquidos inflamables	-
4	Sólidos inflamables	4.1, 4.2, 4.3
5	Sustancias Comburentes	5.1, 5.2
6	Tóxicos e infecciosos	6.1, 6.2
7	Material radiactivo	Categorías I, II, III y fisible
8	Corrosivos	-
9	M.P. varias	-

#### 3.2.- Etiquetas

Existen 2 tipos de etiquetas: Riesgo y Manipulación.

### 3.2.1.- Etiquetas de riesgo.

Las etiquetas de riesgo informan del riesgo que conllevan las sustancias dividiéndolo en Riesgo primario y Riesgo secundario. El riesgo primario es la clasificación de clases del 1 al 9 y el secundario es aquel adicional que conlleva la sustancia (si lo tuviese) y se divide en:



Las etiquetas de riesgo primario son cuadrados posados sobre uno de sus vértices y miden 100x100mm, pero si son para sustancias infecciosas se permite una reducción hasta la mitad (50x50mm). Llevan su clase o división en la esquina inferior (las de riesgo secundario no).

Si sufren algún daño el expedidor deberá cambiarla por una nueva. Si el daño ha sido en un transporte el explotador deberá avisar.

#### Clase 1: EXPLOSIVOS.

Materias u objetos que, debido a una reacción química (a determinadas velocidades, presiones, temperaturas, etc...), pueden emitir gases que pueden producir daños. También pueden ser materias que puedan producir reacciones exotérmicas (desprende energía hacia su exterior). Se dividen según el riesgo de explosión, proyección o incendio y las etiquetas son siempre naranjas.

**División 1.1:** Materiales/objetos que representan riesgo de explosión de toda su masa.

**División 1.2:** Materiales que representan riesgo de proyección, pero no de explosión de toda su masa.

**División 1.3:** Materiales/objetos que representan riesgo de incendio y riesgo de pequeños efectos de onda de choque.

Estas tres primeras divisiones comparten etiqueta (símbolo de bomba explotando).

**División 1.4:** Materiales/objetos que no representan riesgo considerable.

**División 1.5:** Materiales/objetos muy poco sensibles que representan riesgo de explosión en masa.

**División 1.6:** Materiales/objetos extremadamente poco sensibles que no representan riesgo de explosión en masa.



## Clase 2: GASES

Materias que a presión normal y 20 grados centígrados se encuentran en estado gaseoso (otra definición es que a una presión mayor de 3 bares y a 50 grados se encuentran en estado gaseoso). Pueden presentarse licuados, comprimidos o refrigerados.

**División 2.1: Gases inflamables.** Que pueden inflamarse al contacto con una fuente de calor (butano, propileno, etano, etc...). El símbolo es una llama y son rojas.



**División 2.2: Gases no inflamables no tóxicos.** Tienen características especiales y favorecen la combustión en mayor medida que el aire (oxígeno, helio, etc...). El símbolo es un cilindro de gas y el color del fondo es verde.



**División 2.3: Gases tóxicos.** Estos gases pueden producir por inhalación efectos agudos, crónicos o irritantes (incluso hasta la muerte). Pueden ser corrosivos, comburentes e inflamables (cloro). Símbolo: calavera con tibias cruzadas. Color: Blanco.



### Clase 3: LÍQUIDOS INFLAMABLES

Líquidos con un punto de inflamación de 60 grados centígrados. Pueden ser además corrosivos y/o tóxicos (tolueno, aguarrás, gasolina, pinturas, barnices, etc...). El símbolo es una llama y el fondo es rojo.



### Clase 4: SÓLIDOS INFLAMABLES

Sustancias susceptibles de experimentar combustión espontánea o que al entrar en contacto con el agua desprenden gases inflamables.

**División 4.1: Materias sólidas inflamables, autorreactivas y explosivas.** Del tipo madera, serrín, celulosa de madera, azufre, celuloide, compuestos de fósforo, etc... El símbolo es una llama, el fondo es blanco y está cruzada por siete franjas verticales de color rojo.



**División 4.2: Materias que pueden experimentar inflamación espontánea.** Carbón, virutas de hierro, algodón húmedo, etc... Símbolo: Llama. Color: Blanco arriba y rojo abajo al 50%.



**División 4.3: Materias que en contacto con el agua desprenden gases inflamables.** Bario, Potasio, Carburo de Calcio, Sodio, etc... Símbolo: Llama. Color: Azul.



## CLASE 5: SUSTANCIAS COMBURENTES Y PERÓXIDOS ORGÁNICOS

**División 5.1: Sustancias comburentes.** Materiales líquidos o sólidos que pueden provocar o favorecer la combustión y que, en contacto con otros materiales aumentan el riesgo de provocar incendios y favorecer su desarrollo. Suelen tener que ver con reacciones que desprenden oxígeno (Nitrato de amonio). El símbolo es una llama sobre un círculo y el color amarillo.



**División 5.2: Peróxidos orgánicos.** Sustancias susceptibles de experimentar descomposición exotérmica (por calor, contacto con impurezas, rozamiento o impacto) a temperaturas normales o elevadas. Son materias derivadas del peróxido de hidrógeno, en el cual uno o dos de los átomos de hidrógeno son sustituidos por radicales orgánicos. Símbolo: Llama. Color: Rojo arriba y amarillo abajo.



## CLASE 6: SUSTANCIAS TÓXICAS E INFECCIOSAS

**División 6.1: Sustancias tóxicas.** Materias que pueden dañar a la salud del ser humano o causar la muerte por inhalación, absorción cutánea o ingestión (incluso en cantidades muy pequeñas). Entrañan riesgo de envenenamiento al contacto con el cuerpo humano. Ej: Metanol, cloruro de metileno, etc... Su símbolo Calavera con tibias cruzadas y su color de fondo blanco.



**División 6.2: Sustancias infecciosas.** Materias que se sabe o se cree que contienen elementos patógenos (microorganismos: bacterias, virus, priones) que pueden provocar enfermedades a animales o seres humanos como por ejemplo pueden ser muestras de diagnóstico o ensayo. Símbolo: Tres medias lunas con un círculo en medio. Color: Blanco.



## CLASE 7: MATERIALES RADIACTIVOS.

Materiales que de forma espontánea y continua emiten radiaciones (ionizantes) no detectables por los sentidos humanos y que pueden ser dañinas para la salud (isótopos o radionucleidos de uso médico o industrial generalmente). Pueden ser cobalto60, cesio, uodo131, etc... Se dividen en Categorías (no divisiones como el resto de clases) y su símbolo siempre es una turbina (trébol radiactivo), cambiando el color y el texto.

**Categoría I: Blanca.** Color blanco.



**Categoría II: Amarilla.** Color blanco abajo y amarillo arriba.



**Categoría III: Amarilla tipo III.** Color blanco abajo y amarillo arriba.



**Categoría fisible (fissile):** Es el material con índice crítico de seguridad. Esta etiqueta se usa además de la correspondiente categoría de radioactividad para dar un control sobre la acumulación de bultos contenido material fisible (Uranio 233 y 235 o Plutonio 239 y 241). Su símbolo es la palabra Fissile en mayúsculas y el fondo es blanco.



## CLASE 8: MATERIALES CORROSIVOS

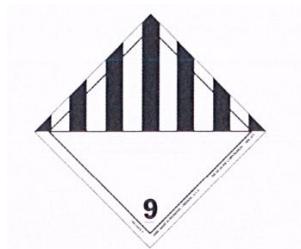
Materias u objetos que, en su contacto con otras mercancías en caso de derramen, pueden lograr daños. Dañan también el tejido epitelial, las mucosas o los ojos ya sea por contacto como por inhalación o ingestión (pueden llegar a atravesar la piel). Todo material corrosivo tiene efecto destructivo en metales o textiles. Algunos ejemplos son mercurio, hipoclorito sódico o ácido sulfúrico.



Símbolo: Tubos de ensayo goteando. Color de fondo: Blanco y negro.

## CLASE 9: SUSTANCIAS DIVERSAS.

Sustancias u objetos que suponen un tipo de peligro no incluido en el resto. Pueden ser materias que dañen el medio ambiente, el hielo seco, pilas de litio, dioxinas, polvos finos que puedan dañar las vías respiratorias, etc...



Símbolo: 7 franjas verticales negras. Color de fondo: Blanco.

### 3.2.2.- Etiquetas de manipulación.

Son etiquetas que indican el contenido o alguna característica especial que informa del procedimiento a seguir.



**Material magnetizado:** Informa de material con poder magnético, de manera que deberá situarse alejado de los instrumentos de control del vuelo. Símbolo: Imán y brújula. Color: Azul.

Dimensiones: 110x90mm.



**Líquido criogénico:** Evitar derrames o golpes. Símbolo: Bombona con líquido.

Color: Verde. Dimensiones: 74x105mm.

**Solo avión de carga:** Símbolo: Señor diciendo no.



Color: Naranja. Dimensiones: 120x110mm (se puede reducir a la mitad si son bultos pequeños con sustancias infecciosas).

**Orientación de bulto:** Indica la posición en la que se debe colocar el bulto para el vuelo. Símbolo: Dos flechas y texto indicativo.



Color: Rojo o negro sobre fondo de contraste. Dimensiones: 74x105mm.

**Keep away from heat:** Cuando un material es sensible al calor (etiqueta de riesgo con sustancias 4.1 y 5.2 por ejemplo). Símbolo: Caja bajo techo evitando exposición solar.

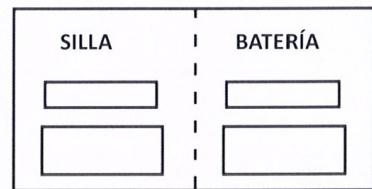
Color de fondo: blanco.



**Peligro medioambiental:** Símbolo: árbol seco. Color: negro sobre fondo blanco o naranja.



**Silla de ruedas y baterías:** Etiqueta con dos partes en la que la primera (izquierda, parte A) pertenece a la silla de ruedas e indica si se le ha separado la batería, que llevará la segunda parte (derecha, B) en caso de ser así.



Ejemplo de paquete contenido de mmpp con sus etiquetas.



## 4.- Mercancías peligrosas no declaradas.

Los tcps deben estar atentos a la posible llegada de una mercancía peligrosa no declarada al avión. Se debe dar información acerca de aquellas mercancías peligrosas no declaradas (describiéndola para poder identificarla), de sus etiquetas o marcas y de mmpp que pueda traer un pasajero conformando la regulación o no.

### 4.1.- MMPP ocultas en el equipaje de mano.

#### 4.1.1.- Reconocimiento de mmpp.

Existe la posibilidad de que los pasajeros traigan en su equipaje de mano mmpp ocultas que puedan poner en riesgo, siendo responsabilidad de los tcps su reconocimiento y su identificación.

**Aparatos dentales:** pueden contener resinas o disolventes inflamables, gas comprimido o licuado, mercurio y/o material radiactivo.

**Aparatos accionados eléctricamente:** pueden contener acumuladores de electrolito líquido (sillas de ruedas, cortadoras de césped, carretillas de golf, etc...).

**Aparatos respiratorios:** pueden incluir cilindros de aire comprimido u oxígeno, generadores de oxígeno químico u oxígeno líquido refrigerado.

**Automóviles, partes de automóviles:** piezas de repuesto.

**Cajas de herramientas:** pueden contener explosivos (remaches), gases comprimidos o aerosoles, gases inflamables (cilindros de butano o sopletes), adhesivos o pinturas inflamables, líquidos corrosivos, etc...

**Cilindros:** pueden contener gas comprimido o licuado.

**Embriones congelados:** pueden estar embalados con gas licuado refrigerado o hielo seco.

**Enseres domésticos:** pueden contener artículos que satisfagan cualquiera de los criterios de mercancías peligrosas (líquidos inflamables como pintura con disolvente, adhesivos, productos para pulir, aerosoles, blanqueadores, productos de limpieza corrosivos para hornos y tuberías de desagüe, municiones, cerillas, etc....).

**Envíos consolidados (agrupamientos):** pueden contener cualquiera de las clases definidas de mercancías peligrosas.

**Equipaje de pasajeros:** puede contener artículos que satisfagan cualquiera de los criterios aplicables a mercancías peligrosas (artificios de pirotecnia, líquidos domésticos inflamables, productos de limpieza corrosivos, repuestos para encendedores de gas o líquido inflamable, botellas para estufas camping gas, cerillas, municiones, blanqueadores, aerosoles, etc....).

**Equipaje y efectos personales no acompañados:** puede contener productos que satisfacen cualquiera de los criterios relativos a mercancías peligrosas.

**Equipo de buceo:** puede contener cilindros de gas comprimido (aire u oxígeno) y/o lámparas de alta intensidad que generan un calor extremadamente intenso al funcionar en el aire. Para transportarlas de manera segura, hay que desconectar la bombilla o la pila.

**Equipo eléctrico:** puede contener materiales magnetizados, mercurio en cajas de interruptores, tubos electrónicos o acumuladores de electrolito líquido.

**Equipo expedicionario:** puede contener explosivos (bengalas), líquidos inflamables (gasolina), gas inflamable (garrafas de campamento) u otras mercancías peligrosas.

**Equipo de competición automovilística o motociclística:** puede contener motores, carburadores o depósitos con combustible o residuos de combustible, acumuladores de electrolito líquido, aerosoles inflamables, nitrometano u otro aditivo para la gasolina, cilindros de gas comprimido, etc.

**Equipo de laboratorio/ensayo:** puede contener productos que satisfacen los criterios aplicables a mercancías peligrosas, en particular aquellos relativos a líquidos

inflamables, sólidos inflamables, sustancias comburentes, peróxidos orgánicos, sustancias tóxicas o corrosivas.

**Equipo de minería y perforación:** pueden contener explosivos u otras mercancías peligrosas.

**Equipo de reparación:** puede contener peróxidos orgánicos y sustancias adhesivas inflamables, pinturas con disolvente, resinas, etc...

**Equipo fotográfico:** puede contener productos que satisfacen los criterios aplicables a mercancías peligrosas, en particular aquellos relativos a líquidos inflamables, sólidos inflamables, sustancias comburentes, peróxidos orgánicos, sustancias tóxicas.

**Equipo para acampada:** pueden contener gases inflamables (butano, propano, etc...), líquidos inflamables (queroseno, gasolina, etc.) o sólidos inflamables (hexamina, cerillas, etc.).

**Equipo y medios de filmación:** puede contener dispositivos explosivos pirotécnicos, generadores con motores de combustión interna incorporados, acumuladores de electrolito líquido, combustible, artículos que producen calor, etc...

**Frigoríficos:** pueden contener gases licuados o amoniaco en solución.

**Fruta o verdura congelada:** puede estar embalada con hielo seco (dióxido de carbono sólido).

**Globos de aire caliente:** pueden contener cilindros de gas inflamable, extintores de incendios, motores de combustión interna, acumuladores, etc.

**Imanes y otros artículos de material similar:** pueden contener material ferromagnético que esté sujeto a requisitos especiales de estiba a raíz de la posibilidad de que afecte a los instrumentos de la aeronave.

**Instrumentos:** pueden contener barómetros, manómetros, interruptores de mercurio, tubos rectificadores, termómetros que contengan mercurio.

**Interruptores en equipos o instrumentos eléctricos:** pueden contener mercurio.

**Líquido criogénico:** indica gases licuados refrigerados (argón, helio, neón y nitrógeno).

**Material de construcción metálico:** puede contener material ferromagnético que este sujeto a requisitos especiales de estiba a raíz de la posibilidad de que afecte a los instrumentos de la aeronave.

**Muestras de ensayo:** pueden contener productos que satisfacen los criterios aplicables a mercancías peligrosas, en particular aquellos relativos a sustancias infecciosas, líquidos inflamables, sólidos inflamables, sustancias comburentes, peróxidos orgánicos, sustancias tóxicas o corrosivas.

**Muestras para diagnóstico:** pueden contener sustancias infecciosas.

**Piezas de repuesto para automotores** (automóviles, motocicletas, ciclomotores): pueden contener motores, carburadores o depósitos de combustible que contengan o hayan contenido combustible, acumuladores de electrolito líquido, gas comprimido en aparatos para inflar neumáticos, extintores de incendio, balsas inflables, etc...

**Piezas de repuesto para aeronaves en tierra (AOG):** pueden contener explosivos (bengalas u otros artículos pirotécnicos), generadores de oxígeno químicos, conjuntos de neumáticos en desuso, cilindros de gas comprimido (oxígeno, dióxido de carbono o extintores de incendio), combustible en equipo, acumuladores de electrolito líquido o baterías de litio, cerillas.

**Piezas de repuesto para barcos:** pueden contener explosivos (bengalas), cilindros de gas comprimido (balsas salvavidas), pintura, baterías de litio (transmisores de localización de emergencia), etc...

**Piezas de repuesto para maquinarias:** pueden contener sustancias adhesivas, pinturas, selladores y disolventes inflamables, acumuladores de electrolito líquido y pilas de litio, mercurio, cilindros de gas comprimido o licuado, etc.

**Productos farmacéuticos:** pueden contener productos que satisfacen los criterios aplicables a mercancías peligrosas, en particular aquellos relativos a líquidos inflamables, sólidos inflamables, sustancias comburentes, peróxidos orgánicos, sustancias tóxicas o corrosivas.

**Productos químicos:** pueden contener productos que satisfacen los criterios correspondientes a mercancías peligrosas, en particular aquellos relativos a líquidos

inflamables, sólidos inflamables, sustancias comburentes, peróxidos orgánicos, sustancias tóxicas o corrosivas.

**Productos químicos para piscinas:** pueden contener sustancias comburentes o corrosivas.

**Recipientes criogénicos secos (vapor):** pueden contener nitrógeno líquido en estado libre. Estos recipientes no están sujetos a las presentes instrucciones únicamente cuando su diseño no permite liberación alguna de nitrógeno líquido independientemente de la orientación del bulbo.

**Semen:** puede estar embalado con hielo seco o gas licuado refrigerado.

**Sopletes:** los microsopletes y encendedores corrientes pueden contener gas inflamable y estar equipados con un dispositivo de encendido electrónico. Los sopletes más grandes pueden constar de una boquilla (a menudo con un interruptor de encendido automático) conectada a un envase o cilindro de gas inflamable.

**Suministros médicos:** pueden contener productos que satisfacen los criterios aplicables a mercancías peligrosas, en particular aquellos relativos a líquidos inflamables, sólidos inflamables, sustancias comburentes, peróxidos orgánicos, sustancias tóxicas o corrosivas.

**Tuberías metálicas:** pueden contener material ferromagnético que este sujeto a requisitos especiales de estiba a raíz de la posibilidad de que afecte a los instrumentos de la aeronave.

**Unidades de regulación de combustible:** pueden contener líquidos inflamables.

**Vacunas:** pueden estar embaladas con hielo seco (dióxido de carbono sólido).

**Vallas metálicas:** pueden contener material ferromagnético que este sujeto a requisitos especiales de estiba a raíz de la posibilidad de que afecte a los instrumentos de la aeronave.

#### 4.1.2.- Precauciones y medidas a adoptar.

La compañía se asegurará de que la información sobre los tipos de mercancías peligrosas que el pasajero tiene prohibido transportar a bordo de las aeronaves figure en su billete o bien se le proporcione por otro medio de modo que cuente con ella antes de presentarse en el aeropuerto. El agente de despacho de la compañía y el explotador de aeropuerto deben asegurarse de que se advierta a los pasajeros sobre los tipos de mercancías peligrosas que está prohibido que transporten a bordo de las aeronaves mediante avisos colocados de manera destacada y en número suficiente en cada puesto aeroportuario en que el explotador venda pasajes, en que los pasajeros se presenten para el despacho y en las zonas de embarque a las aeronaves, al igual que en cualquier otro lugar de presentación de pasajeros para el despacho. Dichos avisos deben incluir ejemplos visuales de mercancías peligrosas cuyo transporte a bordo de una aeronave esté prohibido.



El personal encargado de la recepción de los pasajeros debe haber recibido la capacitación adecuada que le permita identificar y detectar mercancías peligrosas transportadas por los pasajeros. Para evitar que los pasajeros introduzcan en la aeronave, dentro de su equipaje, o lleven consigo, mercancías peligrosas que éstos tienen prohibido transportar, el personal encargado de la recepción debería obtener de ellos confirmación de que no llevan mercancías peligrosas que no están permitidas, y obtener además confirmación del contenido de cualquier artículo que sospechen pueda contener mercancías peligrosas cuyo transporte no está permitido. Muchos artículos que parecen inocuos pueden contener mercancías peligrosas, pero en el capítulo anterior figura una lista de descripciones generales que, la experiencia ha demostrado, suelen aplicarse a dichos artículos.

En el caso de que un TCP detecte una mercancía peligrosa no declarada en el equipaje de un pasajero (bien porque sea visible o bien porque el pasajero informe de lo que lleva) deberá informar inmediatamente al sobrecargo para que lo ponga en conocimiento del comandante. En ese caso se tratará como mercancía peligrosa

intentando darle el tratamiento necesario para evitar daños. Si fuese en tierra la mercancía peligrosa en cuestión no puede volar.

Si un pasajero viene con un continente en el que se visualicen etiquetas indicativas de mercancía peligrosa se deberá comprobar el interior y, de existir la mercancía peligrosa fuera de normativa no podrá volar (todas deben ir gestionadas a través del departamento de carga). Si no hay mercancía peligrosa deben retirarse las pegatinas del continente.

## 5.- Disposiciones relativas a pasajeros y tripulantes.

Como ya se ha explicado el pasajero debe ser informado por el aeropuerto y el operador de aquellas mercancías que no puede transportar por vía aérea y de aquellas que puede transportar con limitaciones. Aparte de informarle al comprar el billete en el aeropuerto debe haber carteles con avisos visuales en las zonas de presentación de pasajeros (facturación y embarque).

### 5.1.- MMPP prohibidas a los pasajeros.

#### 5.1.1.- En equipaje de mano.

No tendrán autorizado el acceso a la Zona restringida de seguridad (aeronave incluida) los pasajeros que lleven artículos que supongan un riesgo para la seguridad (pasajeros, tripulaciones, aeronaves y bienes).

- Armas de fuego.
- Armas de otro tipo y demás dispositivos que disparen proyectiles.
- Objetos punzantes o cortantes.
- Herramientas que puedan causar heridas graves.
- Objetos contundentes.
- Sustancias químicas, tóxicas, explosivas o inflamables.



### 5.1.2.- En equipaje facturado.

- Explosivos (incluyendo detonadores, espoletas, granadas, minas, etc...).
- Gases propano y butano.
- Líquidos inflamables (gasolina, metanol).
- Sólidos inflamables y sustancias reactivas (magnesio, encendedores, fuegos de artificio y bengalas).
- Oxidantes y peróxidos orgánicos (lejía, kits de reparación de carrocerías).
- Sustancias tóxicas o infecciosas (raticida, sangre infectada).
- Material radiactivo (isótopos de uso médico o comercial).
- Corrosivos (Hg, baterías...).
- Piezas de motor que haya usado combustible.



### 5.2.- MMPP transportadas por pasajeros y tripulación.

Limitaciones y disposiciones que, tanto pasajeros como tripulación, deben cumplir a la hora de llevar mercancías peligrosas en su equipaje de mano, facturado y en la persona.

El piloto al mando debe estar informado de su ubicación				
Permitido dentro o como equipaje mano				
Permitido dentro o como equipaje facturado				
Se requiere de la aprobación del operador				
<b>Armas de electrochoque (Taser)</b> que contengan mercancías peligrosas tales como explosivos, gases comprimidos, baterías de litio, etc. se prohíben dentro del equipaje de mano, facturado o en la persona.	PROHIBIDO			
<b>Aerosoles de la División 2.2, no inflamables, no tóxicos</b> sin riesgo secundario, para usos deportivos o en el hogar; y	NO	SÍ	NO	NO
<b>Artículos medicinales o de tocador, no radiactivos</b> (incluidos los aerosoles) tales como rociadores para el pelo, perfumes, colonias, y medicinas que contengan alcohol.	NO	SÍ	SÍ	NO
La cantidad neta <u>total</u> de los artículos medicinales o de tocador, no radiactivos y de los aerosoles de la División 2.2, no inflamables, no tóxicos, no debe exceder de 2 kgr o 2 L y la cantidad neta de cada artículo individualmente no debe exceder de 0,5 kg ó 0,5 L. La válvula de liberación de los aerosoles debe estar protegida por una tapa u otro medio adecuado para prevenir la liberación inadvertida del contenido.	SÍ	SÍ	NO SÍ	NO NO
<b>Baterías de litio: Equipo de seguridad que contiene baterías de litio</b> (ver 2.3.2.6 para los detalles).	NO *	SÍ	NO SÍ	NO NO
<b>Baterías de litio: Dispositivos electrónicos portátiles (PED) que contengan pilas o baterías de metal litio o ión litio</b> , incluidos los dispositivos médicos tales como concentradores de oxígeno portátiles (POC) y dispositivos electrónicos tales como, cámaras, teléfonos celulares, computadoras portátiles y tabletas, cuando son transportados por los pasajeros o la tripulación para uso personal (ver 2.3.5.9). Para las baterías de litio el contenido de metal de litio no debe exceder 2 g y para las baterías de ion litio la capacidad nominal en vatios hora no debe exceder 100 Wh. Los dispositivos en el equipaje facturado deben apagarse por completo y deben protegerse contra daños. El límite máximo por persona es de 15 PED. El equipaje equipado con una batería de litio, excepto baterías botón, la batería debe ser removible. Si se ofrece como equipaje facturado, la batería debe retirarse y transportarse en la cabina.	SÍ	Nº	SÍ	NO
*El operador puede aprobar el transporte de más de 15 PED.				
<b>Baterías de litio de repuesto/sueltas</b> con una capacidad nominal superior 100 Wh pero sin exceder los 160 Wh para artículos electrónicos de consumo y dispositivos médicos electrónicos portátiles (PMED) o cuyo contenido de metal de litio es superior a 2 g sin exceder 8 g por dispositivo para efectos de PMED solamente. Un máximo de dos baterías de repuesto en el equipaje de mano solamente. Estas baterías deben estar protegidas individualmente para evitar los cortocircuitos.	SÍ	Nº	SÍ	NO
<b>Baterías de repuesto/sueltas, incluyendo las pilas o baterías de metal litio o ión litio</b> , para tales artículos electrónicos portátiles deben llevarse en el equipaje de mano solamente. En el caso de las baterías de metal litio, el contenido de metal litio no debe exceder los 2 g y en el caso de las baterías de ion litio, la capacidad nominal no debe exceder de 100 Wh. Los artículos cuyo uso principal es proporcionar energía, por ejemplo los bancos de energía ("power banks") son considerados como baterías de repuesto. Estas baterías deben estar protegidas individualmente para evitar los cortocircuitos. El límite máximo por persona es de 20 baterías de repuesto.	NO *	Nº	SÍ	NO
*El operador puede aprobar el transporte de más de 20 baterías.				

<b>Bebidas alcohólicas</b> contenidas en embalajes de venta al detalle que contengan más del 24% pero no más del 70% de alcohol por volumen, en recipientes que no excedan de 5 L, con una cantidad neta total por persona de 5 L de tales bebidas.	NO	SÍ	SÍ	NO
<b>Cartuchos de combustible de repuesto para pilas de combustible</b> para accionar dispositivos electrónicos portátiles, véase el párrafo 2.3.5.10 para los detalles.	NO	SÍ	SÍ	NO
<b>Cartuchos pequeños de gas no inflamable</b> , que contengan dióxido de carbono u otro gas adecuado en la división 2.2. Un máximo de dos (2) cartuchos pequeños ubicados en un <b>dispositivo de seguridad autoinflable</b> , como un chaleco salvavidas. Sólo se permite un (1) dispositivo por pasajero y un máximo de dos (2) cartuchos pequeños de repuesto por persona. No más de cuatro (4) cartuchos de hasta 50 ml de capacidad de agua para otros dispositivos (ver párrafo 2.3.4.2).	SÍ	SÍ	SÍ	NO
<b>Cigarrillos electrónicos</b> (incluye e-cigarros, e-pipas, otros vaporizadores personales) que contienen baterías que deben protegerse individualmente para impedir su activación involuntaria.	NO	NO	SÍ	NO
<b>Cilindros de gas no tóxico ni inflamable</b> utilizado para el <b>funcionamiento de miembros mecánicos</b> . También los cilindros de repuesto de un tamaño similar si se requiere para asegurar un suministro adecuado durante el viaje.	NO	SÍ	SÍ	NO
<b>Cilindros de oxígeno o aire gaseoso</b> , requerido con fines médicos. El cilindro no debe exceder de 5 kilogramos peso bruto.	SÍ	SÍ	SÍ	SÍ
<b>Nota:</b> No se permite el transporte de los sistemas de oxígeno líquido.				
<b>Dispositivos electrónicos accionados por baterías de litio</b> . Baterías de ión litio para dispositivos electrónicos portátiles (incluso de uso médico), cuya capacidad nominal es superior a los 100 Wh sin exceder de 160 Wh. En el caso exclusivo de dispositivos electrónicos portátiles de uso médico, se permiten baterías de metal litio con un contenido de metal de litio superior a 2 g sin exceder de 8 g. Los dispositivos en el equipaje facturado deben apagarse por completo y deben protegerse contra daños.	SÍ	SÍ	SÍ	NO
<b>Dispositivos electrónicos portátiles que contengan baterías no derramables</b> , las baterías deben cumplir A67 y deben ser de 12 V o menos y 100 Wh o menos. Se puede transportar un máximo de 2 baterías de repuesto (ver 2.3.5.13 para los detalles).	NO	SÍ	SÍ	NO

## El piloto al mando debe estar informado de su ubicación

	Permitido dentro o como equipaje de mano		Se requiere de la aprobación del operador	Permitido dentro o como equipaje facturado
	NO	SÍ PROHIBIDO		
<b>Dispositivos de permeación</b> , deben cumplir lo dispuesto en A41 (ver 2.3.5.16 para los detalles).	NO	SÍ PROHIBIDO		
<b>Elementos discapacitadores</b> tales como pimienta en rocíador, macé, etc. que contengan una sustancia irritante o discapacitadora, están prohibidos en la persona, en el equipaje facturado y en el equipaje de mano.	NO	SÍ	SÍ	NO
<b>Embalajes aislados que contengan nitrógeno líquido refrigerado</b> (envases criogénicos secos), completamente absorbido en material poroso que contenga únicamente mercancías no peligrosas.	SÍ	SÍ	SÍ	NO
<b>Equipo de detección de agentes químicos</b> , cuando se transportan por el personal de la Organización para la prohibición de armas químicas en viajes oficiales (ver 2.3.4.4).	NO	SÍ	SÍ	NO
<b>Especímenes no infecciosos</b> embalados con pequeñas cantidades de líquido inflamable, deben cumplir A180 (ver 2.3.5.14 para los detalles).	NO	EN LA PERSONA		
<b>Fósforos (cerillas) de seguridad (un pequeño paquete) o un encendedor pequeño</b> , que no contienen combustible líquido no absorbido, que no sea gas licuado, para el uso de un individuo cuando es transportado en el cuerpo de la persona. El combustible para los encendedores y los repuestos para relleno no están permitidos en una persona, ni en el equipaje facturado ni en el equipaje de mano.	NO			
<b>Nota:</b> No se permiten los fósforos (cerillas) de "encendido universal" ("raspe en cualquier parte") los encendedores de "llama azul" ni los encendedores de cigarros.	SÍ	SÍ	SÍ	NO
<b>Hielo seco (dióxido de carbono, sólido)</b> , en cantidades que no excedan de los 2,5 kilogramos por persona, en su equipaje facturado o de mano, cuando se utilice para embalar perecederos no sujetos a esta Reglamentación, siempre que el equipaje (embalaje) permita la liberación del gas del dióxido de carbono. Equipaje facturado debe estar marcado con "hielo seco" o "dióxido de carbono, sólido" y con el peso neto de hielo seco o una indicación que hay 2,5 kilogramos o menos de hielo seco.	SÍ	SÍ	SÍ	NO
<b>Hornillos de acampada y contenedores de combustible que hayan contenido combustible inflamable líquido</b> , con un tanque de combustible y/o un contenedor de combustible vacío (ver 2.3.2.5 para los detalles).	SÍ	SÍ	NO	NO
<b>Lámparas de bajo consumo energético</b> en embalajes de venta al detalle para uso personal o doméstico.	NO	SÍ PROHIBIDO	SÍ	NO
<b>Maletines de seguridad, cajas de seguridad, bolsas de dinero</b> , etc. que incorporen mercancías peligrosas tales como: pilas de litio, y/o material pirotécnico, excepto lo provisto en 2.3.2.6 están totalmente prohibidos. Ver la entrada en 4.2 Lista de Mercancías Peligrosas.	NO			
<b>Marcapasos cardíacos radioisotópicos</b> , u otros elementos incluyendo aquellos accionados por pilas de litio implantados en una persona o fijados externamente, elementos radiofarmacéuticos dentro del cuerpo de una persona como el resultado de un tratamiento médico.	NO	EN LA PERSONA		
<b>Munición (cartuchos para armas) embalados en forma segura</b> (de la División 1.4S ONU 0012 u ONU 0014 solamente), en cantidades que no excedan de 5 kilogramos de peso bruto por persona para el uso de esa persona. Lo permitido para más de una persona no debe ser agrupado en uno o más bulbos.	SÍ	SÍ	NO	NO
<b>Mochila de rescate para avalanchas</b> , una (1) por persona, que contengan un cartucho de gas comprimido en la división 2.2. También puede ser equipada con un mecanismo disparador pirotécnico que contenga un máximo de 200 miligramos netos de explosivos de la División 1.4S. La mochila deberá estar embalada de tal manera que no pueda ser activada accidentalmente. Las bolsas de aire dentro de la mochila deberán estar provistas de válvulas liberadoras de presión.	SÍ	SÍ	SÍ	NO
<b>Motor de combustión interna o de pilas de combustible</b> , deben cumplir A70 (ver 2.3.5.15 para los	NO	SÍ	NO	NO

detalles).	Sí	Sí	Sí	NO
<b>Objetos que producen calor</b> tales como linternas subacuáticas (lámparas de buceo) y elementos para soldar bajo el agua (ver 2.3.4.6 para los detalles).	NO	NO	Sí	NO
<b>Pilas de combustible</b> para accionar los dispositivos electrónicos portátiles (por ejemplo, cámaras, teléfonos móviles, ordenadores portátiles y cámaras), véase el párrafo 2.3.5.10 para los detalles.	NO	Sí	Sí	NO
<b>Rizadores para el cabello que contienen gas hidrocarburo</b> , hasta uno (1) por persona o miembro de la tripulación siempre que el cobertor esté ajustado en forma segura al elemento calefactor. Estos rizadores no podrán ser utilizados a bordo en ningún momento. Gas de relleno para estos rizadores no está permitido en el equipaje de mano ni en el equipaje facturado.	Sí	Sí	NO	NO
<b>Sillas de ruedas accionadas por baterías y otros dispositivos motrices con baterías húmedas no derramables o baterías que cumplan la Disposición Especial A123 o A199</b> , (ver 2.3.2.2).	Sí	Sí	NO	Sí
<b>Sillas de ruedas impulsadas por baterías y otros dispositivos motrices con baterías derramables o baterías de litio</b> (ver 2.3.2.3 y 2.3.2.4 para los detalles).	Sí	NO	Sí	Sí
<b>Sillas de ruedas u otras ayudas motrices similares:</b> impulsadas por baterías de ión litio (plegables), la batería de ión litio debe retirarse y transportarse en la cabina (ver 2.3.2.4(d) para los detalles).	NO	Sí	NO	NO
<b>Termómetro clínico o médico</b> que contenga mercurio, uno (1) para uso personal, siempre que vaya en su caja protectora.	Sí	NO	Sí	Sí
<b>Termómetro o barómetro de mercurio</b> transportado por un representante de una oficina meteorológica del gobierno o de otra agencia oficial (ver 2.3.3.1 para los detalles).				

### 5.3.- Transporte de armas.

Según la Subparte B OPS 1065 no se transportarán armas ni municiones de guerra por vía aérea a no ser que haya una aprobación específica de todos los Estados implicados. Cuando así sea el operador se asegurará de que se ubican en un lugar donde los pasajeros no puedan acceder, de que, si son armas de fuego, estén descargadas (arma y munición por separado) y de que el Comandante esté informado de su existencia y ubicación previamente al vuelo.

Según la Subparte B OPS 1070 (instrucciones técnicas OPS 1.1150 y 1.1160) se tomarán las medidas oportunas para el transporte de armas de uso deportivo garantizando su ubicación en un lugar inaccesible para el pasaje (a no ser que haya autorización pertinente de todos los Estados implicados) y de que, si son armas de fuego, estén descargadas. Se pueden llevar como equipaje facturado.

## 6.- Procedimientos de emergencia.

El explotador se asegurará de que se llevará a bordo, y de manera accesible, la información necesaria para responder antes incidentes con mmpp. Esta información debe estar contenida en el MO del explotador. Se debe adoptar una similitud como límite al Doc. 9481 de OACI: Orientación sobre respuestas de emergencia para afrontar incidentes aéreos relacionados con mercancías peligrosas.

Así mismo deberán tener establecido un procedimiento de notificación (a la dependencia pertinente de ATC como a los servicios de emergencia) de accidente o incidente.

Conviene recordar que antes de enfrentarse a cualquier procedimiento de incidente con mmpp el tcp debe estar correctamente protegido (con fullface de oxígeno al 100%, guantes, etc...), debe evitar el contacto si es posible, utilizará los medios disponibles en el kit del avión para combatir incidentes con mmpp y demás elementos que puedan ser útiles (cajas de comida, guantes, mantas, toallas, cojines, etc...), notificará inmediatamente la situación a cabina de vuelo, intentará usar medios de contención de fuga si la hubiese, se alejará al pasaje y se tendrán cuantas precauciones se consideren necesarias para disminuir el efecto del incidente. Desde cabina de vuelo se intentará recircular el aire tan rápido como sea posible (a/a al máximo), reducir la presión de la cabina y reducir la altitud (reducción de evaporación de líquidos).

En el kit de combate de incidentes con mmpp hay:

- |   |  |   |  |
|---|--|---|--|
| - Bolsas de polietileno<br>- Gafas antisalpicaduras<br><br>- Sello/precinto de recambio | - Mascarillas<br>- Capuchón contra ácidos y corrosivos<br><br>- Kit de esposas flexibles | - Cinta adhesiva<br>- Guantes de goma largos<br><br>- Tarjeta para anotación mmpp implicada | - Ligadura para bolsa<br>- Paños absorbentes |
|---|--|---|--|

En el caso de darse un incidente existe en el 9481 de OACI el procedimiento de respuesta de emergencia en aeronaves. Si se conoce la sustancia o tiene algún número (UN de la ONU) de identificación se podrá acudir al mismo documento donde nos indica los procedimientos de respuesta del 9481 que debemos seguir.

Número de Proced.	Riesgo Intrínseco	Riesgo para el avión	Riesgo para los ocupantes	Procedimiento en caso de pérdida o derrame	Procedimiento para extinción de incendios	Otras consideraciones
1	Explosión que puede provocar fallas estructurales	Incendio y/o explosión	El que indique la clave alfabética	Úsese oxígeno al 100%, prohíbase fumar	Todos los agentes de que se disponga; úsese el procedimiento normal contra incendios	Possible descenso brusco de presión
2	Gas ininflamable; la presión puede provocar riesgos en caso de incendio	Mínimo	El que indique la clave alfabética	Úsese oxígeno al 100%; manténgase la máxima ventilación posible en los casos de las claves alfabéticas "A", "I" o "P"	Todos los agentes de que se disponga; úsese el procedimiento normal contra incendios	Possible descenso brusco de presión
3	Líquido o sólido inflamable	Incendio y/o explosión	Humo, emanaciones y calor, y el que indique la clave alfabética	Úsese oxígeno al 100%; manténgase la máxima ventilación posible; prohíbase fumar; redúzcase la electricidad al mínimo	Todos los agentes de que se disponga; nunca se eche agua en caso de clave alfabética "W"	Possible descenso brusco de presión
4	Combustión espontánea Sustancia pirofórica si se expone al aire	Incendio y/o explosión	Humo, emanaciones y calor, y el que indique la clave alfabética	Úsese oxígeno al 100%; manténgase la máxima ventilación posible	Todos los agentes de que se disponga; nunca se eche agua en caso de clave alfabética "W"	Possible descenso brusco de presión; redúzcase la electricidad al mínimo si se trata de las claves "F" o "H"
5	Comburente; puede incendiar otros materiales; puede explotar si se expone al calor del fuego	Incendio y/o explosión, posible daño de corrosión	Irritación en los ojos, nariz y garganta; lesiones en contacto con la piel	Úsese oxígeno al 100%; manténgase la máxima ventilación posible	Todos los agentes de que se disponga; nunca se eche agua en caso de clave alfabética "W"	Possible descenso brusco de presión
6	Tóxico; puede ser fatal si se inhala, se ingiere o se absorbe por la piel	Contaminación por líquidos o sólidos tóxicos	Toxicidad aguda, los efectos pueden ser tardíos	Úsese oxígeno al 100%; manténgase la máxima ventilación posible; no se toque sin guantes	Todos los agentes de que se disponga; nunca se eche agua en caso de clave alfabética "W"	Possible descenso brusco de presión; redúzcase la electricidad al mínimo si se trata de las claves "F" o "H"
7	Radiación procedente de bultos averiados / no blindados	Contaminación por fugas de material radioactivo	Exposición a la radiación, posible contaminación personal	No se desplacen los bultos; evítense el contacto	Todos los agentes de que se disponga	Pídase que concurre un experto cualificado a la llegada del avión
8	Corrosivo. emanaciones incapacitantes si se inhalan o entran en contacto con la piel	Possible daño de corrosión	Irritación en los ojos, nariz y garganta; lesiones en contacto con la piel	Úsese oxígeno al 100%; manténgase la máxima ventilación posible; no se toque sin guantes	Todos los agentes de que se disponga; nunca se eche agua en caso de clave alfabética "W"	Possible descenso brusco de presión; redúzcase la electricidad al mínimo si se trata de las claves "F" o "H"
9	Ningún riesgo intrínseco de carácter general	El que indique la clave alfabética	El que indique la clave alfabética	Úsese oxígeno al 100%; manténgase la máxima ventilación posible si se trata de la clave alfabética "A"	Todos los agentes de que se disponga	Possible descenso brusco de presión

10	Gas inflamable: elevado riesgo de combustión si hay una fuente de ignición	Incendio y/o explosión	Humo, emanaciones y calor, y el que indique la clave alfabética	Úsese oxígeno al 100%; manténgase la máxima ventilación posible; prohibase fumar; redúzcase la electricidad al mínimo	Todos los agentes de que se disponga	Possible descenso brusco de presión
11	Sustancias infecciosas para el hombre o los animales en caso de inhalación, ingestión o absorción por la membrana mucosa o una herida abierta	Contaminación con sustancias infecciosas	Infección tardía de los humanos o animales	No se toque; recirculación y ventilación mínimas en la zona afectada	Todos los agentes de que se disponga; nunca se eche agua en caso de clave alfabética "Y"	Pídase que concurre un experto cualificado a la llegada del avión

#### CARTA DE INSTRUCCIONES

Clave Alfabética	Riesgo Adicional	Clave Alfabética	Riesgo Adicional
A	Anestésico	C	Corrosivo
E	Explosivo	F	Inflamable
H	Muy Combustible	i	Irritante / Lacrimógeno
L	Escaso o Ningún otro riesgo	M	Material Magnético
N	Nocivo	P	Tóxico (Veneno)
S	Combustión espontánea o Pirofórica	W	Si se moja emite gases tóxicos o inflamables
X	Comburente	Y	Dependiendo del tipo de sustancia infecciosa podrá exigirse que la autoridad nacional ponga en cuarentena a las personas, los animales, la carga y el avión

#### Lista De Verificación En Caso De Incidentes Relacionados Con Mercancías Peligrosas (En Vuelo): Actuaciones de cabina de vuelo.

- Siga los procedimientos de emergencia pertinentes al avión para eliminar el fuego o el humo.
- Encienda la señal de prohibido fumar.
- Considere la posibilidad de aterrizar lo antes posible.
- Piense en desconectar los circuitos eléctricos que no sean indispensables.

- Determine la fuente de humo/fuego/emanaciones.
- Si se trata de incidentes relacionados con mercancías peligrosas en la cabina de pasajeros, consulte la lista de verificación para el personal de cabina de pasajeros y coordine las medidas entre la tripulación de vuelo y la tripulación de cabina de pasajeros.
- Determine la clave del procedimiento de respuesta de emergencia.
- Recurra a la tabla de procedimientos de respuesta de emergencia para aviones como ayuda para resolver el incidente.
- Si la situación lo permite, notifique a ATC las mercancías peligrosas que se transportan.
- Despues del aterrizaje:
  - Haga desembarcar a los pasajeros y a la tripulación antes de abrir las puertas de cualquier compartimento de carga.
  - Informe al personal de tierra/servicios de emergencia sobre la naturaleza del producto y dónde está estibado.
  - Consigne la notación que corresponda en el libro de mantenimiento.

### **Lista De Verificación En Caso De Incidentes Relacionados Con Mercancías Peligrosas que se produzcan En La Cabina De Pasajeros:**

- Medidas iniciales:
  - o Notifique al piloto al mando.
  - o Identifique el producto.
- En caso de incendio:
  - o Utilice el procedimiento reglamentario/verifique si se puede usar agua.
- En caso de incendio relacionado con un aparato electrónico portátil:
  - o Utilice el procedimiento reglamentario/obtenga y utilice un extintor de Halón.
  - o Retire la fuente externa de alimentación eléctrica (si es aplicable).
  - o Empape el aparato con agua (u otro líquido no inflamable, nunca hielo) para enfriar las pilas y evitar la ignición de las pilas adyacentes.
  - o No mueva el aparato.

- Desconecte los circuitos eléctricos restantes hasta que pueda determinarse que los sistemas de a bordo no presentan fallos, si el aparato estaba enchufado.
- Una vez pasado un tiempo prudencial introduzca el aparato en un recipiente capaz (papelera metálica del baño) y cubra con agua, manteniendo vigilancia constante.
- En caso de derrames o pérdidas:
  - Reúna el equipo de respuesta de emergencia u otros artículos útiles.
  - Colóquense los guantes de goma y el capuchón protector o la mascara contra humo-oxígeno portátil.
  - Haga retirar a los pasajeros de la zona y distribuya toallas o paños mojados.
  - Coloque la mercancía peligrosa en balsas de polietileno.
  - Guarde las balsas de polietileno.
  - Proceda con los cojines/fundas dañados de los asientos del mismo modo que con la mercancía peligrosa.
  - Cubra la sustancia derramada sobre la alfombra/el piso.
  - Inspeccione periódicamente los productos guardados y los muebles contaminados.
- Despues del aterrizaje:
  - indique al personal de tierra la mercancía peligrosa y dónde está guardada.
  - Consigne la anotación en el libro de mantenimiento.