



## NOTA INICIAL



El siguiente manual es una compilación hecha por  
MARTIN DA COSTA PORTO, Instructor de Vuelo.  
De toda la bibliografía exigida por la DINACIA, a través del  
DEPARTAMENTO DE PERSONAL AERONÁUTICO.  
FORMULARIO 080 A.

**Importante:** Para volar con seguridad, se necesita siempre estar actualizado en lo que refiere a legislación, procedimientos. **SIEMPRE REFERIRSE A LA DOCUMENTACIÓN LEGAL APROBADA POR LA AUTORIDAD COMPETENTE.**

Las imágenes que se presentan fueron obtenidas del Manual de Piloto Privado editado por el Instituto de Adiestramiento Aeronáutico, del Manual faa-h-8083-25 de la FAA, llamado Pilot's Handbook of Aeronautical Knowledge.

## INDICE

CAPITULO 1	<u>INTRODUCCIÓN AL VUELO</u>	Pág. 4
CAPITULO 2	<u>AERODINAMICA</u>	Pág. 7
CAPITULO 3	<u>CONTROLES DE VUELO</u>	Pág. 23
CAPITULO 4	<u>PESO, CARGA Y CENTRADO</u>	Pág. 28
CAPITULO 5	<u>ACTUACIONES</u>	Pág. 34
CAPITULO 6	<u>AERONAVES Y MOTORES</u>	Pág. 42
CAPITULO 7	<u>INSTRUMENTOS</u>	Pág. 59
CAPITULO 8	<u>NAVEGACION Y CARTOGRAFIA</u>	Pág. 76
CAPITULO 9	<u>METEOROLOGÍA</u>	Pág. 102
CAPITULO 10	<u>LA TOMA DE DECISIONES AERONÁUTICAS</u>	Pág. 126
CAPITULO 11	<u>MEDICINA AERONÁUTICA PARA PILOTOS</u>	Pág. 132
(ADM)	<u>REGLAMENTACION</u>	Pág. 142

CAPITULO 12

Pág. 185

CAPITULO 13

TRÁNSITO

Pág. 190

OPERACIONES EN AERODROMOS

DOCUMENTO 4444 GESTIÓN DEL

AÉREO

## INTRODUCCIÓN AL VUELO

### **Certificaciones de Piloto**

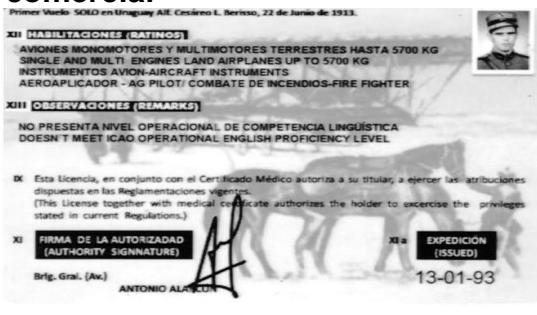
El tipo de vuelo previsto influirá en el tipo de certificado del piloto se requiere. Los requisitos de elegibilidad, formación, experiencia, y pruebas varían en función del tipo de los certificados solicitados.

## Piloto Privado

Un piloto privado es aquel que vuela por placer o por negocios personales sin aceptar una compensación para el vuelo. La Licencia de Piloto Privado es el certificado en manos de la mayoría de los pilotos activos. Permite el mando de una aeronave (sujeto a las calificaciones apropiadas) para cualquier propósito no comercial, y da autoridad casi ilimitada para volar VFR. Un piloto privado no puede ser compensado de ninguna manera por los servicios como piloto, aunque los pasajeros pueden pagar una parte proporcional de los gastos de vuelo, tales como los gastos de alquiler o de combustible. Su entrenamiento bajo el LAR 61, y requisitos de experiencia incluyen al menos 40 horas de tiempo de pilotaje, incluyendo 20 horas de vuelo con un instructor y 10 horas de vuelo en solitario. *La imagen siguiente es un ejemplo de la Licencia de Piloto Privado*



## Piloto comercial



Un piloto comercial puede ser compensado económicamente por volar. La capacitación para la Licencia se centra en una mejor comprensión de los sistemas del avión y un

mayor nivel de pilotaje. El Certificado Comercial en sí no permite a un piloto volar en condiciones meteorológicas instrumentales (IMC), y los pilotos comerciales sin una habilitación de instrumentos se limitan a volar solo en condiciones meteorológicas visuales (VMC). Un piloto comercial debe ser capaz de operar una aeronave compleja, ya que un número determinado de horas de Aeronaves complejas son requeridas para la obtención de la licencia. Un avión complejo es el que tiene tren retráctil de aterrizaje, flaps, y una hélice de paso variable.

### **Piloto de Transporte de Línea Aérea**

El piloto de transporte de línea aérea (ATP) se pone a prueba al más alto nivel de capacidad de pilotaje. El Certificado de ATP es un requisito previo para actuar como piloto al mando (PIC) de las operaciones de vuelos regulares. La experiencia piloto mínimo es de 1.500 horas de vuelo. Además, el piloto debe tener al menos 23 años de edad, ser capaz de leer, escribir, hablar y comprender el idioma Inglés.

### **Licencia de alumno piloto (Basado en el LAR 61) 61.190**

Este Capítulo establece los requisitos para el otorgamiento de la licencia de alumno piloto, las respectivas habilitaciones, las condiciones bajo las cuales esta licencia y habilitaciones son necesarias, las normas generales de operación y sus limitaciones.

#### **61.195 Requisitos de idoneidad-alumno piloto**

Para optar por una licencia de alumno piloto, el solicitante debe:

- (a) Haber cumplido dieciséis (16) años de edad;
- (b) haber cumplido quince (15) años de edad, para operar un planeador o globo libre;
- (c) estar cursando los estudios correspondientes a la enseñanza media o secundaria;
- (d) contar con una autorización de los padres o tutor, si el postulante es menor de edad;
- (e) estar en posesión, como mínimo, de un certificado médico aeronáutico Clase 2 vigente, otorgado de conformidad con el LAR 67; y
- (f) demostrar haber aprobado la instrucción teórica recibida de un instructor de vuelo calificado, como mínimo en las siguientes áreas de conocimiento aeronáutico

#### **61.200 Requisitos para el vuelo solo del alumno piloto**

##### **(a) Generalidades**

- (1) El alumno piloto no puede operar una aeronave en vuelo solo, a menos que reúna los requisitos de esta sección y los correspondientes a la licencia a la que aspira.
- (2) El término **"vuelo solo"** significa aquel tiempo de vuelo durante el cual un alumno piloto es el único ocupante de la aeronave, y/o el tiempo de vuelo en que actúa como piloto al mando de un dirigible que requiere más de un miembro de la tripulación de vuelo.

##### **(b) Conocimientos aeronáuticos**

El alumno piloto debe demostrar en forma satisfactoria, ante su instructor autorizado, los conocimientos de aquellas normas apropiadas de los LAR aplicables a su actividad aeronáutica, los procedimientos correspondientes al aeródromo donde se realizará el vuelo solo y las características de vuelo y las limitaciones operacionales para la marca y modelo de la aeronave utilizada.

**(c) Entrenamiento de vuelo antes del vuelo solo**

Antes de ser autorizado para realizar un vuelo solo, el alumno piloto debe haber recibido y registrado instrucción en las maniobras aplicables y los procedimientos listados en los párrafos (d) hasta la (h) de esta sección para la marca y el modelo de la aeronave a ser volada en el vuelo solo y al nivel de la licencia a la que se aspira y debe demostrar habilidad a un nivel de performance aceptable para el instructor que autoriza el vuelo solo.

**(d) Para cualquier tipo de aeronave**

El alumno piloto debe haber recibido instrucción de vuelo antes del vuelo solo en los siguientes tópicos:

- (1) Los procedimientos de la preparación del vuelo, incluyendo las inspecciones de previas al vuelo, la operación del motor y los sistemas de la aeronave;
- (2) carreto y operaciones en la superficie del aeropuerto, incluyendo las pruebas del motor;
- (3) despegues y aterrizajes, incluyendo aterrizajes normales y con viento cruzado;
- (4) vuelo recto y nivelado, virajes suaves, medios y escarpados en ambas direcciones;
- (5) ascensos y virajes ascendiendo;
- (6) circuitos de tránsito aéreo incluyendo procedimientos de entradas y salidas, formas de evitar colisiones y turbulencias de estela de aviones;
- (7) descensos con y sin virajes usando configuraciones de alta y baja resistencia;
- (8) vuelos a diferentes velocidades, desde la de crucero a la velocidad mínima controlable;
- (9) procedimientos de emergencias y fallas de funcionamiento del equipo; y
- (10) maniobras con referencias al terreno.

**(e) Para aviones**

Además de las maniobras y procedimientos del párrafo (d) de esta sección, el alumno piloto debe haber recibido entrenamiento de vuelo antes del “vuelo solo” en:

- (1) Aproximaciones al área de aterrizaje con la potencia del motor en ralentí y con potencia parcial;
- (2) deslizadas para el aterrizaje;
- (3) aproximaciones frustradas desde la aproximación final, y desde la aproximación final el toque del avión en la pista en varias configuraciones de vuelo incluyendo virajes;

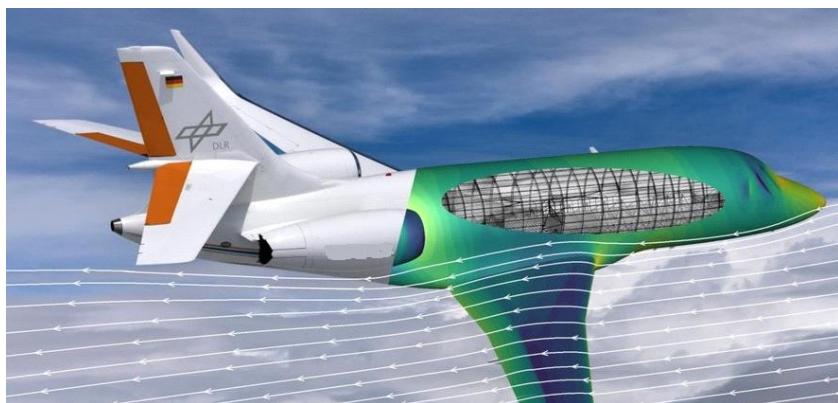
- (4) procedimientos de aterrizajes for-zosos, iniciados desde: un despegue, durante el ascenso inicial, desde el vuelo de crucero, desde el descenso y en el tránsito de aterrizaje; y
- (5) entradas a la pérdida (stall) desde varias actitudes y combinaciones de potencia con la recuperación iniciándola a la primera indicación de la pérdida y recuperación de una pérdida completa (full stall).

#### **61.205 Limitaciones generales**

**(a) Un alumno piloto no puede actuar como piloto al mando de una aeronave:**

- (1) Que transporte pasajeros;
- (2) que transporte carga por compensación o arrendamiento;
- (3) en vuelos por compensación o arrendamiento;
- (4) en promociones comerciales;
- (5) en vuelos internacionales;
- (6) con una visibilidad en vuelo y terrestre menor de cinco (5) Km.;
- (7) cuando el vuelo no pueda realizarse por medio de referencias visuales en la superficie; o
- (8) en contra de cualquier limitación anotada en el libro de vuelo personal (bitácora) del alumno piloto por el instructor.

**(b) Un alumno piloto no puede actuar como piloto**, o miembro de la tripulación, en ninguna aeronave en el cual sea obligatorio más de un piloto según el certificado tipo de la aeronave, o en la reglamentación bajo la cual se opere dicha aeronave, excepto cuando recibe instrucción de vuelo de un instructor de vuelo autorizado.



**CAPITULO 1**

# **PRINCIPIOS DE VUELO, AEROPLANO Y AERODINÁMICA**

## **Introducción**

**Este capítulo examina las leyes físicas fundamentales que rigen las fuerzas que actúan sobre una aeronave en vuelo, y el efecto que las leyes y las fuerzas naturales tienen en las características de rendimiento de las aeronaves. Para controlar una aeronave, ya sea un avión, helicóptero, planeador, o globo, el piloto debe entender los principios en juego y aprender a usar o contrarrestar estas fuerzas naturales.**

- Teorías de la sustentación de Newton. Leyes básicas del movimiento**

La formulación de la sustentación ha sido históricamente la adaptación en los últimos siglos de leyes físicas básicas.

Las leyes físicas fundamentales que rigen las fuerzas que actúan sobre una aeronave en vuelo se adoptaron las teorías postuladas desarrolladas antes de que cualquier humano volara con éxito un avión. El uso de estas leyes físicas surgió de la revolución científica, que comenzó en Europa en la década de 1600. Impulsados por la creencia del universo opera de una manera predecible y abierta a la comprensión humana, muchos filósofos, matemáticos, científicos de la naturaleza, y los inventores pasaron sus vidas desentrañando los secretos del universo. Uno de los más conocidos fue **Isaac Newton**, que no sólo formuló la ley de la gravitación universal, pero también describió las tres leyes básicas del movimiento.

**Primera Ley de Newton:** *"Cada objeto persiste en su estado de reposo o movimiento uniforme en línea recta a menos que se vea obligado a cambiar ese estado por fuerzas impresas en ella."*

Esto significa que no se inicia o deja de moverse hasta que alguna fuerza exterior hace que se haga. Un avión en reposo en la rampa permanece en reposo a menos que se aplique una fuerza lo suficientemente fuerte como para superar su inercia. Una vez que se mueva, su inercia lo mantiene en movimiento, sujetas a las diversas fuerzas que actúan sobre él. Estas fuerzas pueden añadir a su movimiento, reducir la velocidad, o cambiar.

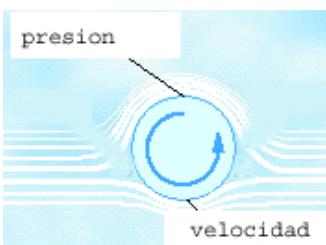
**La Segunda Ley de Newton (Ley de la Dirección):** *"La fuerza es igual al cambio en el impulso por el cambio en el tiempo. Para obtener una masa constante, la fuerza es igual a masa por aceleración".*

Cuando en un cuerpo actúa una fuerza constante, su aceleración resultante es inversamente proporcional a la masa del cuerpo y es directamente proporcional a la fuerza aplicada. Esto toma en cuenta los factores que intervienen en la superación de la primera ley de Newton. Cubre tanto los cambios en la dirección y velocidad, incluyendo la puesta en marcha del resto (aceleración positiva) y llegar a una parada (aceleración o deceleración negativa).

**Tercera Ley de Newton:** "Para cada acción hay una reacción igual y opuesta."

En un avión, los movimientos de la hélice y empuja hacia atrás el aire; En consecuencia, el aire empuja la hélice (y por tanto el avión) en la dirección opuesta hacia adelante. En un avión a reacción, el motor empuja una explosión de gases calientes hacia atrás; la fuerza de reacción igual y opuesta empuja contra el motor y fuerza el avión hacia adelante.

- **Definición de Aerodinámica:** Ciencia que tiene por objeto el estudio de los efectos que se producen cuando un cuerpo se sitúa en una corriente de aire.



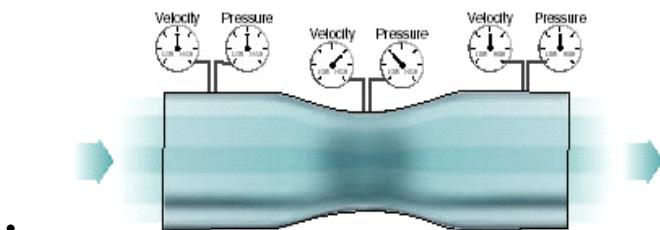
- **Presión y velocidad:** Toda partícula está dotada de presión y velocidad.

**VIDEO EXPLICATIVO PRINCIPIOS DE VUELO:**

[https://drive.google.com/file/d/1gufozkH1NeP8282OUCoNAu2VcDPVKvid/view?  
usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1gufozkH1NeP8282OUCoNAu2VcDPVKvid/view?usp=drive_link)

- **Teorema de Bernoulli:**

- Medio siglo después de que Newton formuló sus leyes, Daniel Bernoulli, un matemático suizo, explicó cómo *la presión de un fluido en movimiento (líquido o gas)* varía con su *velocidad de movimiento*. Principio de Bernoulli afirma que **a medida que la velocidad de un fluido en movimiento (líquido o gas) aumenta, la presión dentro del fluido disminuye**. Este principio explica lo que sucede con el aire que pasa sobre la parte superior curvada del ala de un avión. Establece que la presión estática debido al peso y la presión dinámica debido a la velocidad **deben ser siempre una constante**.



- La presión y la velocidad son opuestas, pero la suma de ambas es siempre una constante Ej. velocidad = 5 + presión 5 total = 10. Si alguna disminuye la otra debe aumentar Ej. Velocidad = 8 + presión 2 total = 10

**1.4 Efecto Venturi:** Es la aplicación práctica del teorema de Bernoulli. **Las partículas que pasan por un estrechamiento aumentan su velocidad y disminuyen su presión.**

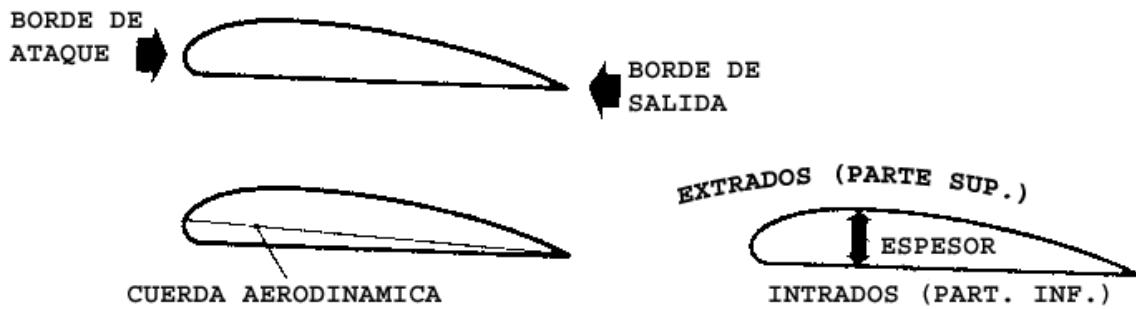


- **Perfil aerodinámico:** Un **PERFIL AERODINAMICO** es una estructura diseñada para obtener de reacción sobre su superficie a través del aire en que se mueve. El aire actúa de diversas maneras cuando se somete a diferentes presiones y velocidades. Es un cuerpo que se sitúa en una corriente de aire para aprovechar al máximo las fuerzas que se originan de estas modificaciones de presión y velocidad.

#### • Terminología del perfil

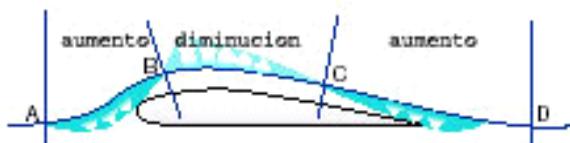
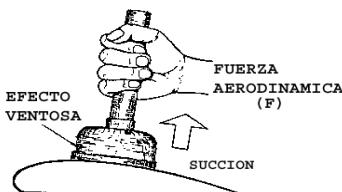
- Tiene 4 partes a saber:

- Borde de ataque: parte delantera del perfil.
- Borde de fuga o salida: parte trasera del perfil
- Cuerda aerodinámica: línea recta imaginaria que une el borde de ataque con el borde de fuga
- Espesor: distancia máxima entre la parte superior (extradós) y la parte inferior (intradós) del perfil.



- **¿Por qué vuela un avión?**

- Si colocamos un perfil en una corriente de aire, sobre la parte superior de éste se produce un estrechamiento. En dicho estrechamiento las partículas aumentan su velocidad y disminuyen su presión (Venturi).
- De la diferencia de presión entre la parte superior y la inferior se produce una fuerza hacia arriba llamada **FUERZA AERODINÁMICA**.
- Esta fuerza aerodinámica hace que el ala suba.

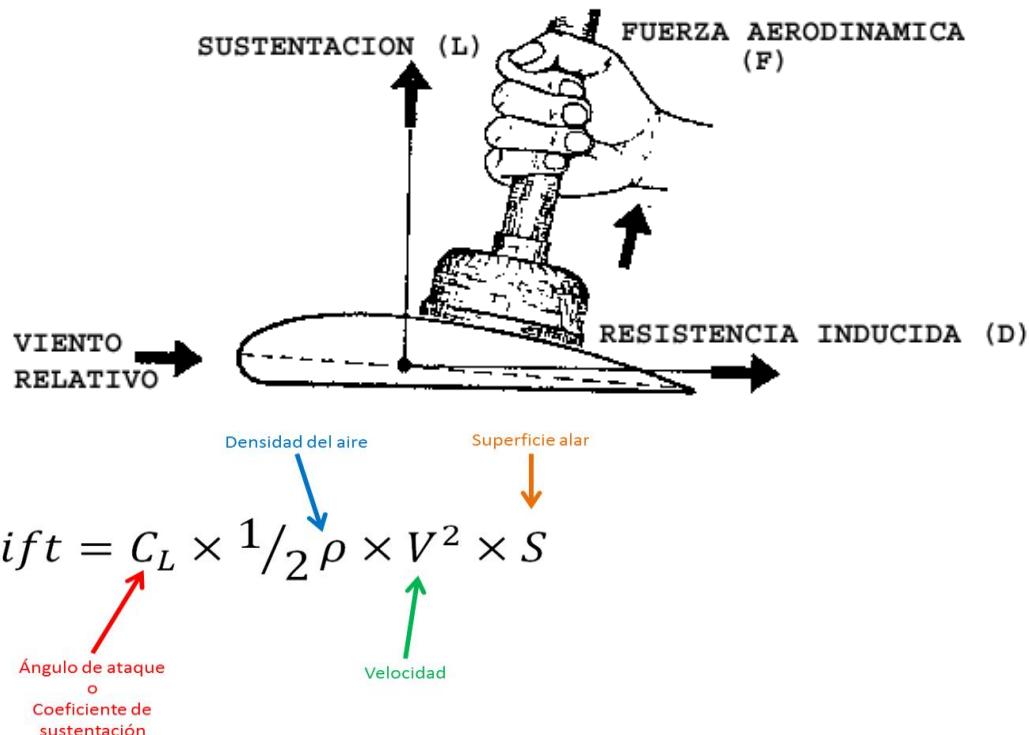


- **Terminología aerodinámica**



- Viento relativo: es el que se ha de considerar al hacer el estudio aerodinámico, y en virtud del cual se produce la sustentación. Tiene velocidad y su dirección es opuesta al desplazamiento del perfil en el seno del aire.
- Trayectoria de vuelo: es la seguida por el perfil en el recorrido en el seno del aire. Es siempre opuesta al viento relativo.

- **La sustentación y la resistencia**
  - La **FUERZA AERODINÁMICA** está compuesta por 2 fuerzas:
    - la sustentación (componente vertical) y
    - la resistencia inducida (componente horizontal)
- **La sustentación** es la componente vertical de la fuerza aerodinámica y es perpendicular a la cuerda aerodinámica. Se la reconoce con la letra L (LIFT en inglés)



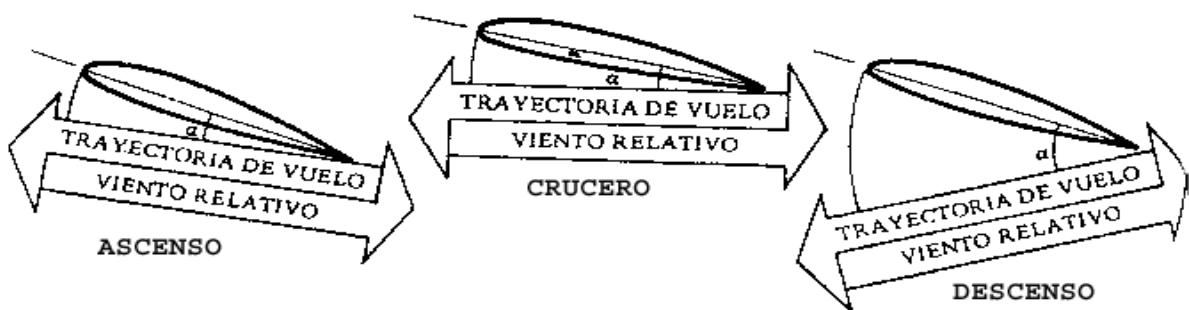
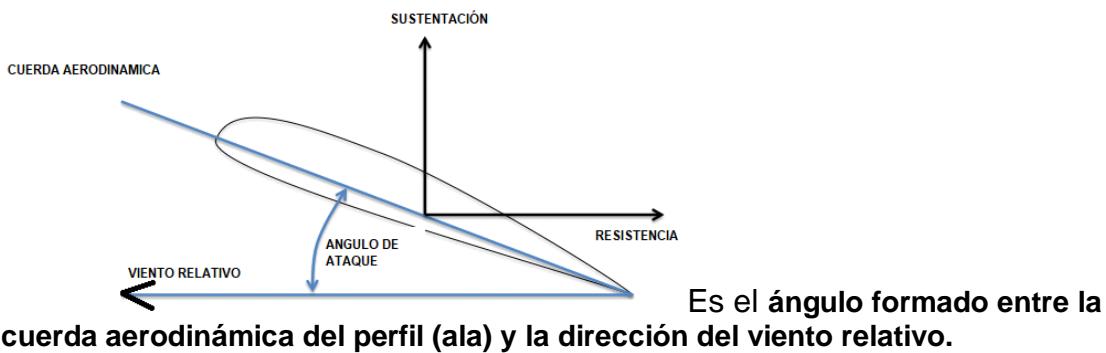
**Fórmula de la sustentación:**

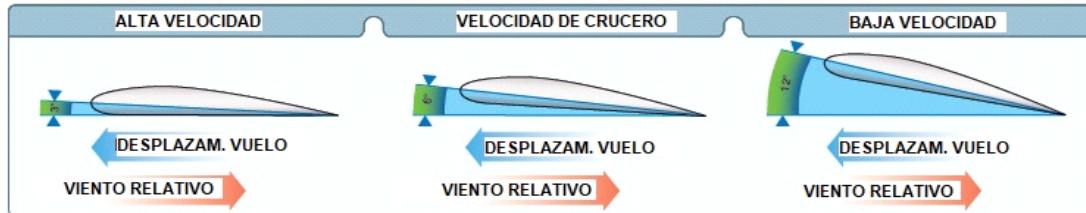
- **Factores que influyen en la sustentación son 4:**
  - **Densidad del aire:** aire más denso mayor sustentación: Ej. en invierno los aviones vuelan mejor ya que a menor temperatura aire más denso.
  - **Velocidad del aire:** la sustentación es directamente proporcional al cuadrado de la velocidad ( $V^2$ )

- **Superficie alar**: mayor superficie alar mayor sustentación, guardando equilibrio entre sustentación y resistencia. Si los aviones tendrían alas desproporcionadas con su tamaño. Se puede modificar la superficie del ala mediante el uso de dispositivos hipersustentadores Ej. flaps
- **El ángulo de ataque**: la sustentación es *directamente proporcional al coseno del ángulo de ataque*. Esto es a mayor ángulo de ataque mayor sustentación, sin superar el ángulo de ataque crítico o límite que es al que el ala entra en pérdida ( $20^{\circ}$  aproximadamente).
- **La resistencia inducida** es la componente horizontal y en sentido opuesto a la trayectoria de vuelo. Se la denomina con la letra D (DRAG en inglés). Solo existe si existe fuerza aerodinámica.
- **El ala**
  - Es una serie infinita de perfiles, pegados uno junto al otro y cada uno con sus características propias. Esto es borde de ataque, espesor, etc.
  - Está diseñada para producir la sustentación necesaria e igual al peso total del avión.
- **Otras resistencias**
  - **Resistencia parásita**: se produce por todas las partes del avión que no contribuyen a la sustentación. Ej. tren de aterrizaje, estabilizadores horizontal y vertical, parabrisas, etc.
  - **Resistencia por compresibilidad**: se produce cuando el avión vuela cerca de la velocidad del sonido 1200 km/hr, a nivel elemental no merece ser considerada.
- VIDEO EXPLICATIVO RESISTENCIA PARÁSITA:**  
[https://drive.google.com/file/d/1EEQZ0W93haLzt786nKmMCA5g3nSDxBOM/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1EEQZ0W93haLzt786nKmMCA5g3nSDxBOM/view?usp=drive_link)
- **Variaciones de las diferentes resistencias.**
  - La resistencia inducida: *disminuye conforme aumenta la velocidad*. Efecto similar al tirar de un carro, al comienzo cuesta gran esfuerzo; pero en movimiento el esfuerzo de arrastre es menor.
  - La resistencia parásita: *aumenta conforme aumenta la velocidad, directamente con el cuadrado de la velocidad*.
- **Pérdida de sustentación** Es la incapacidad del ala para producir sustentación. Se produce una pérdida de sustentación y la misma es causada por la separación del flujo de aire de la superficie del ala debido a un **AOA (ángulo de ataque)**.

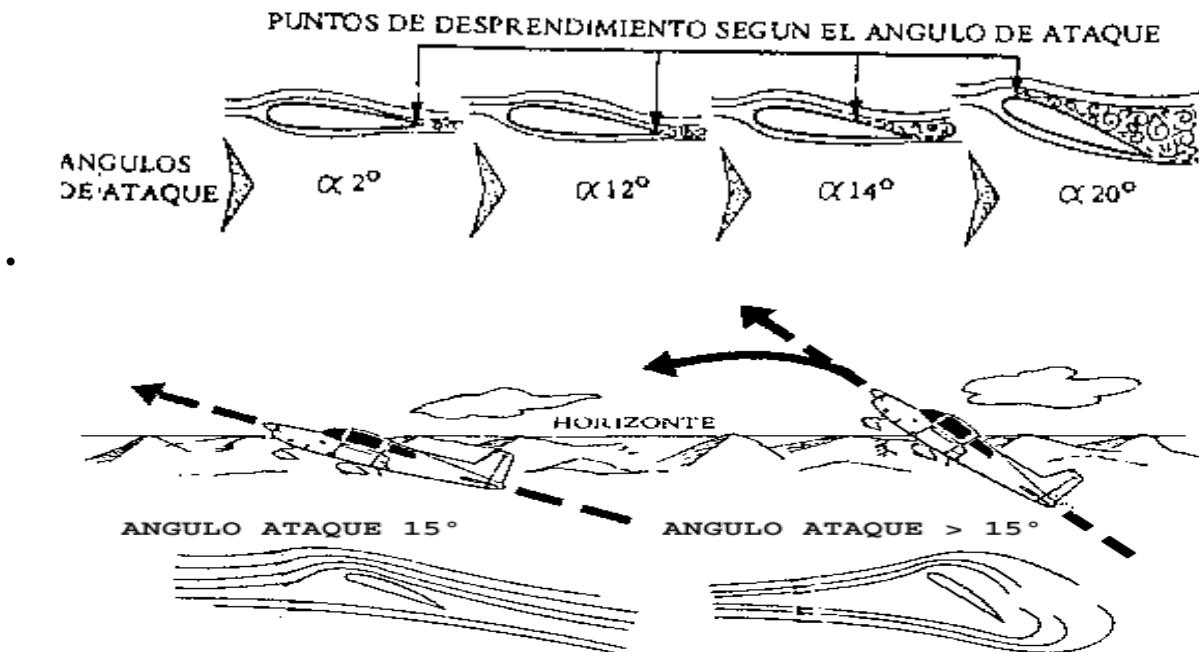
ataque) crítico ( $20^\circ$ ). Esto puede ocurrir a cualquier actitud de cabeceo o velocidad.

- Hay 3 tipos de pérdidas:
  - **Pérdida de baja velocidad y gran ángulo de ataque.** (es el tipo más común) y es la incapacidad del ala para producir sustentación, debido a un ángulo de ataque excesivo.
  - **Pérdida acelerada** (se produce debido a un cambio repentino en el ángulo de ataque) y.
  - **Pérdida a altas velocidades** (se forman ondas de choque en la parte superior del ala)
- **Angulo de ataque (AOA)**



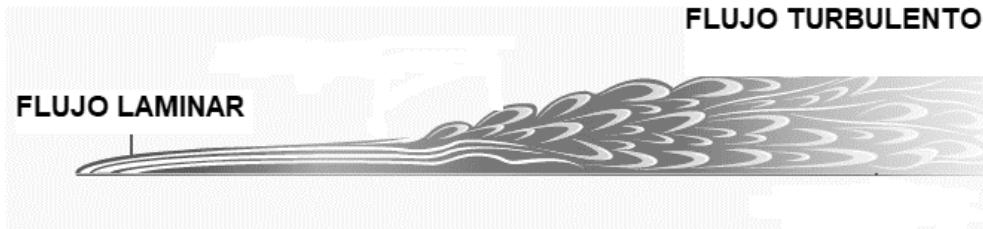


- La cuerda aerodinámica es *la línea recta imaginaria que une el borde de ataque con la borda de salida o fuga del ala*.
- El *viento relativo* es *la dirección de la corriente de aire hacia el perfil o ala* cuando ésta se mueve a través del aire.
- El mayor ángulo de ataque se produce en un descenso ya que el viento relativo viene desde abajo.  
El **ángulo de ataque** al que un perfil o ala, entra en pérdida **permanece constante independiente de factores como el peso, actitud** y si se ignoran los efectos de viscosidad también de la altura. Mientras que el ángulo de ataque de entrada en pérdida es constante, **no así la velocidad de pérdida** la cual **si se ve afectada por el peso, factor de carga (G), altura y otros factores**

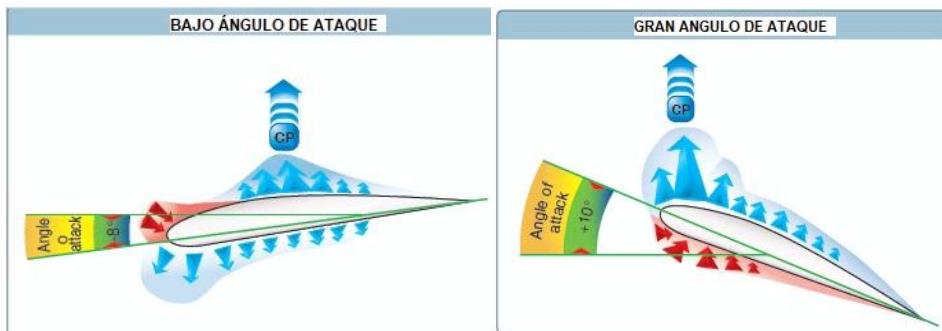


Cuando el ángulo de ataque se coloca **a unos  $20^{\circ}$  aproximadamente**, el flujo no puede rodear el perfil y se produce un desprendimiento del flujo de aire en la parte superior del ala. Este desprendimiento se inicia en el borde de salida y se desplaza hacia delante.

- El flujo sobre el ala deja de ser laminar y pasa a ser turbulento.



- **Importancia de la pérdida:** **el principal peligro es la falta de altura** para su recuperación. El aterrizaje es hacer que el avión entre en pérdida en el momento que las ruedas tocan el piso.
- La mayoría de los aviones vienen dotados de indicadores de perdida, que son dispositivos colocados en el borde de ataque del ala y en la cabina. Funcionan mediante un sistema de bocina y luces. Está calibrado para que avise al piloto usualmente 5 millas antes de alcanzar el ángulo de ataque crítico.
- **CENTRO DE PRESIÓN:** El Centro de Presión (CP) en aerodinámica es el punto sobre un perfil alar o cuerpo donde **actúa la fuerza aerodinámica resultante**, siendo el lugar donde la sustentación y la resistencia se concentran como una sola fuerza, y su posición cambia con el ángulo de ataque, siendo crucial para la estabilidad y control de aeronaves. A diferencia del Centro Aerodinámico (una herramienta teórica clave que permite a los ingenieros modelar las fuerzas aerodinámicas de forma predecible). (CA), y que es un punto donde el momento es constante (aproximadamente en el 25% de la cuerda),  
**El CP se desplaza, moviéndose hacia adelante con un ángulo de ataque mayor y hacia atrás con uno menor, afectando directamente el cabeceo del avión.**



- **Recuperación de la pérdida:**

Sin Motor <b>VELOCIDADES DE PERDIDA</b> MPH = V.C.	
Peso Bruto 1600 lbs.	ANGULO DE INCLINACION
<b>CONDICION</b>	
Flaps ARRIBA	0° 20° 40° 60°
Flaps 20°	55 57 63 78
Flaps 40°	49 51 56 70
	48 49 54 67

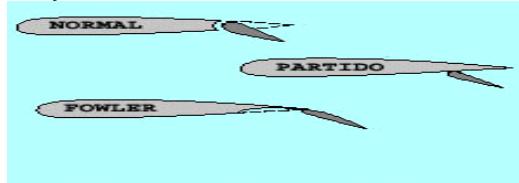
- Aflojar la presión en los comandos
- Aplicar motor
- Recuperar altura cuando el avión haya ganado velocidad.
- Un avión puede entrar en pérdida **a cualquier velocidad** o en muchas actitudes de vuelo. Pero **siempre al mismo ángulo de ataque**. Una pérdida de velocidad es el resultado de sobrepasar el ángulo de ataque crítico. Ejemplo de ello es la tabla de pérdidas de sustentación de un Cessna C – 150 G que se muestra:

- **Dispositivos hipersustentadores**
  - Elementos **destinados a modificar el perfil aerodinámico**, consiguiendo que se produzca sustentación a velocidades inferiores a las normales.
  - Los más conocidos son **los flaps y los slats** o ranuras de borde de ataque

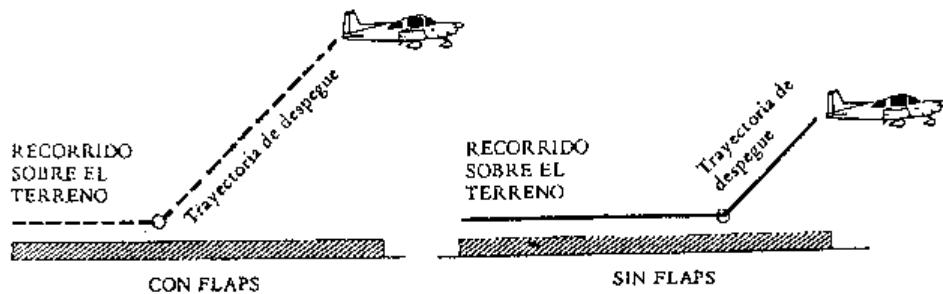


- **Flaps**
  - Flaps son los dispositivos de hipersustentación más comunes utilizados en los aviones. Estas superficies, que se adjuntan al borde de salida del ala, aumentan tanto sustentación y resistencia inducida para cualquier AOA dado. Una de las principales funciones del flap durante la aproximación es incrementar la sustentación, lo que permite incrementar el ángulo de descenso sin aumentar la

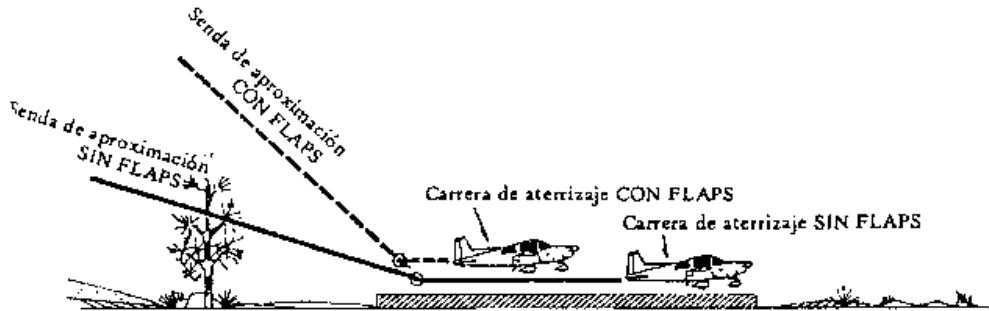
velocidad. Lo logran curvando el ala y con ello permitiendo un ángulo de ataque mayor.



- Producen una sustentación adicional pero también una resistencia adicional.
- Existen 3 tipos de flaps:
  - normal
  - partido
  - fowler
- Uso de los flaps: deben ser usados en 2 momentos,
  - en despegue y en aproximación para el aterrizaje.
    - en despegue: disminuyen la carrera de despegue y aumentan la pendiente de ascenso. No usar para despegue posiciones de flaps **superiores a 15º o 50% del total de su recorrido.**



- En aterrizajes: disminuyen la carrera de aterrizaje y aumentan la pendiente de aproximación. Con viento fuerte y arrachado se debe evitar hacer la aproximación con flap.



- Misceláneas:



- Los flaps deben retraerse **gradualmente o por incrementos.**
- En el velocímetro viene indicada la velocidad de operación con flaps mediante un **arco blanco**.
- Los flaps pueden ser de operación manual o eléctrica.



- **Los slats**

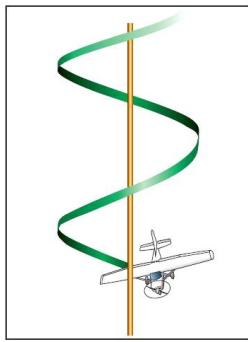
- Son menos comunes que los flaps. Su funcionamiento se basa en **facilitar la circulación de la corriente aerodinámica**, abriendo unas ranuras en el borde de ataque. Usualmente usado en aviones de línea aérea.

- **Fuerzas que actúan en un avión en vuelo**

- Las cuatro fuerzas que actúan en un avión en vuelo son:

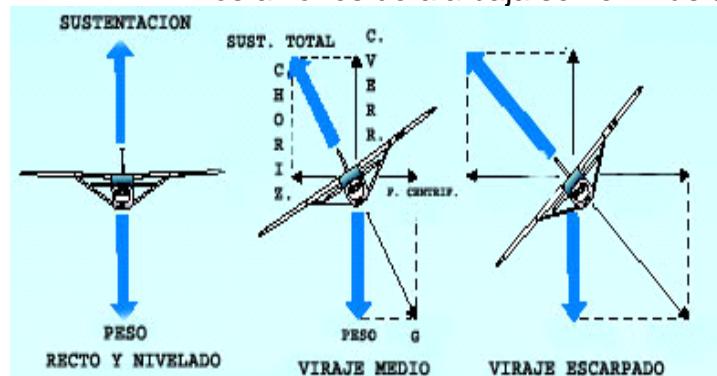


- **sustentación** (fuerza que hace subir al avión)
- **peso** (opuesta a la sustentación)
- **tracción** (la que hace avanzar el avión)
- **resistencia** (la opuesta a la tracción)
- estas fuerzas están en equilibrio cuando el vuelo es recto y nivelado  
**sustentación = peso**  
**tracción = resistencia**



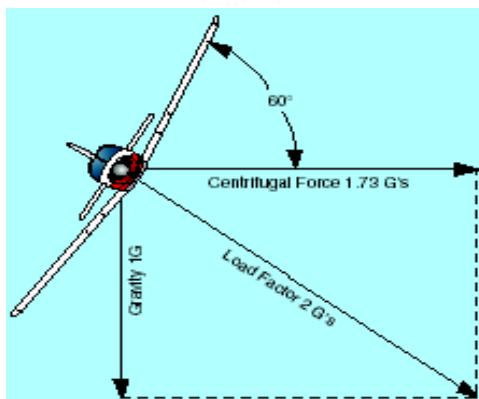
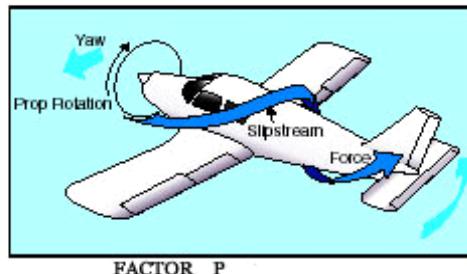
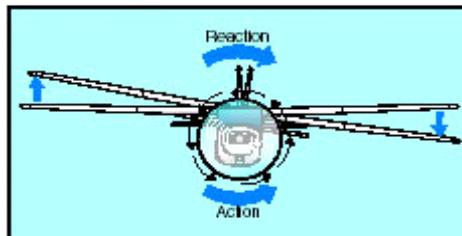
- **Tirabuzones o Barrena**
  - Un avión en una configuración dada, entrará en perdida a la misma velocidad indicada a pesar de la altitud, debido a que el velocímetro está relacionado directamente con la densidad del aire.
  - Un avión está en tirabuzón, **cuando una de las alas está en situación de pérdida más agravada que la otra.**
    - Para entrar en tirabuzón un avión debe entrar en pérdida primero.
- **Escarcha**
  - Se forma cuando la temperatura de una superficie dada satura el punto de rocío del aire adyacente y ambas temperaturas están por debajo del punto de congelación.
    - El vapor de agua se sublima y se transforma en cristales de hielo en la superficie.
  - La escarcha sobre el perfil interrumpe el flujo de aire normal sobre la superficie de éste. Lo que produce:
    - Disminución de la sustentación
    - Causa fricción y aumento de la resistencia.
  - Puede hacer difícil o imposible el despegue del avión

- Debe ser removida antes de intentar despegar.
- **Efecto suelo**
  - Es el resultado de la *interferencia de la superficie del suelo o el agua con el patrón normal de la corriente de aire alrededor de un perfil, producido por una reducción del flujo de aire ascendente por delante del ala y una reducción del flujo descendente por detrás de la misma.*
  - El componente vertical de la corriente alrededor del ala es restringido, lo que altera el movimiento ascendente, descendente y de los vórtices de punta de ala.
  - La reducción de los vórtices altera la distribución de la sustentación en la superficie alar, reduciendo así el ángulo inducido de ataque y la resistencia inducida.
  - *por ello el ala requiere un menor ángulo de ataque cuando está en el efecto suelo para producir el mismo coeficiente de sustentación.* O visto de otra manera si se mantiene el mismo ángulo de ataque cuando se está en el efecto suelo, resulta un aumento significativo de la sustentación.
  - **Se entra** en el efecto suelo cuando se **está a una altura igual al de la superficie del largo de la envergadura del avión**, pero se reconoce el efecto cuando se está a una altura de la mitad de la envergadura.
  - Causa en el avión el efecto llamado de “**flotación**” en los aterrizajes, o permite despegar con insuficiente velocidad mientras el avión se mantenga dentro del efecto suelo.
    - El avión puede caer violentamente sobre la pista una vez que sale del efecto suelo si el piloto no respeta las velocidades del manual para despegue.
    - Los aviones de ala baja se ven más afectados por éste fenómeno.



- **Virajes**
  - la componente horizontal de la sustentación hace virar al avión
    - para conseguir ésta componente horizontal de sustentación el piloto debe coordinar los timones de dirección, profundidad y alerones.
  - el timón de dirección permite el control de la guiñada en el eje vertical del avión, pero sólo no logra que el avión vire.
  - Hay 3 tipos de virajes:

- virajes suaves (de 0 a 20º de inclinación)
  - virajes medios (de 20º a 45º de inclinación) y
  - virajes escarpados (más de 45º hasta un máximo de 60º como regla general en los aviones de Instrucción)
- **Torque y Factor - P**
    - EL EFECTO TORQUE: (**tendencia del avión a virar a la izquierda**), Aplicado a la aeronave, esto significa que, mientras las piezas internas del motor y la hélice giran en una dirección, una fuerza igual intenta rotar la aeronave en la dirección opuesta. Es muy grande a bajas velocidades, grandes ángulos de ataque y régimenes de mucha potencia. Ej. Despegue.
    - EL FACTOR “P”: (carga asimétrica en la hélice) **causa que el avión gire hacia la derecha** cuando el avión tiene grandes ángulos de ataque. Ello se debe a que la pala de la derecha que está descendiendo (vista la hélice desde atrás) tiene un mayor ángulo de ataque que la hélice que sube por la izquierda y por consiguiente produce mayor resistencia.



- **Factor de carga**
  - Definición: es la relación que existe entre la fuerza total que actúa sobre el avión y el peso del mismo.
  - Es el peso adicional que soportan las alas y es el resultado del peso del avión multiplicado por la fuerza centrífuga.
  - la cantidad de factor de carga impuesta a un avión varía directamente con la velocidad del avión y el exceso de sustentación disponible.
  - A bajas velocidades se dispone de muy poca sustentación y por consiguiente muy poco factor de carga puede ser impuesto.

- A altas velocidades el exceso de sustentación en cambio es muy grande y fácilmente se puede imponer grandes factores de carga, alcanzando así los límites de seguridad rápidamente.

VIDEO EXPLICATIVO DE FACTOR DE CARGA:

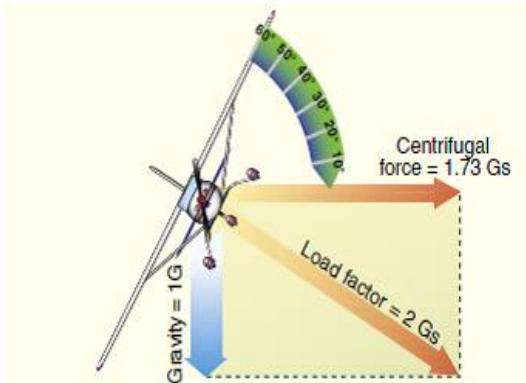
[https://drive.google.com/file/d/1W5MZhQRVsW9-uQPZLPOTrCMUK2rrzXhQ/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1W5MZhQRVsW9-uQPZLPOTrCMUK2rrzXhQ/view?usp=drive_link)

Sin Motor		VELOCIDADES DE PERDIDA				MPH = V.C.
		ANGULO DE INCLINACION				
Peso Bruto	1600 lbs.	0°	20°	40°	60°	
<b>CONDICION</b>						
Flaps ARRIBA		55	57	63	78	
Flaps 20°		49	51	56	70	
Flaps 40°		48	49	54	67	

- Un incremento del factor de carga resulta también en un incremento de la velocidad de pérdida.
- El factor de carga **se expresa en unidades de G** y es el valor de la fuerza de gravedad y se obtiene multiplicando el peso del avión por la cantidad de G's impuestas, pueden ser de **valor positivo y negativo**.
  - G positivo: es cuando la fuerza es hacia abajo. G negativo es cuando la fuerza es hacia arriba. (tendemos a flotar)
  - Volando recto y nivelado el valor del factor de carga es 1 (1g)
  - Con 60° de inclinación el factor de carga es 2, lo que significa que el avión necesita el doble de sustentación que en vuelo recto y nivelado.
- Importancia del factor de carga: 2 razones hacen muy importante el factor de carga:
  - **puede llegar a sobrepasar los límites estructurales** del avión y romperlo, por consiguiente en situaciones de turbulencia se debe volar a una velocidad que está establecida en el manual y que se llama velocidad de turbulencia.
  - **aumenta la velocidad de pérdida**.
- El factor de carga en el diseño de aviones: los aviones son certificados en 3 categorías:
  - **Categoría NORMAL**: no acrobáticos .....+ 3.8 g máx.
  - **Categoría UTILITY**: semi acrobáticos (incluido barrenas si figura en el manual).....+ 4.4 g max.

- Categoría ACROBATICS.....+ 6.0 g

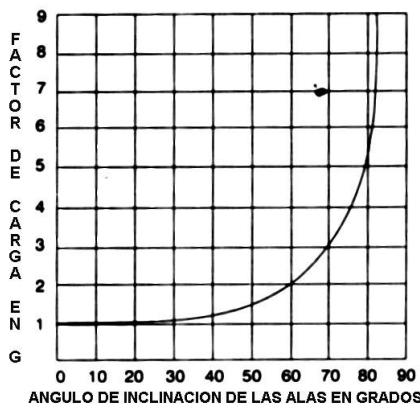
**Estos límites incluyen un margen del 50 %**

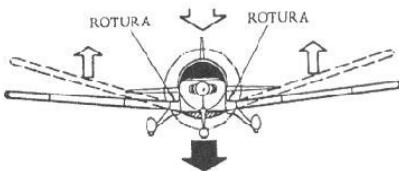


- Influencia del factor de carga en los virajes

- En un viraje coordinado el factor de carga **es el resultado de 2 fuerzas, la fuerza centrífuga y la gravedad.**
- Cuando el ángulo de inclinación o **banqueo aumenta, el factor de carga aumenta**. El avión no solo debe cargar el peso del avión sino también con el factor de carga impuesto por la fuerza centrífuga.
- Al efectuar virajes escarpados la nariz del avión tiende a caerse y debe compensarse con el motor para mantener el vuelo nivelado.
- **El ángulo máximo de inclinación en aviones ligeros es de 60º**, inclinaciones superiores a eso son conseguidas solo a costa de perder altura.

ANGULO DE BANKEO	FACTOR DE CARGA
0°	1.0
10°	1.015
30°	1.154
45°	1.414
60°	2.000
70°	2.923
80°	5.747
85°	11.473
90°	∞





- Las partes del avión más sensibles al factor de carga son las alas en su unión con el fuselaje.

- Tasa de Viraje (ROT Rate of turn)

$$\text{ROT} = \frac{1,091 \times \text{tangent of the bank angle}}{\text{airspeed (in knots)}}$$

**Example** The rate of turn for an aircraft in a coordinated turn of 30° and traveling at 120 knots would have a ROT as follows.

$$\text{ROT} = \frac{1,091 \times \text{tangent of } 30^\circ}{120 \text{ knots}}$$

$$\text{ROT} = \frac{1,091 \times 0.5773 \text{ (tangent of } 30^\circ)}{120 \text{ knots}}$$

$$\text{ROT} = 5.25 \text{ degrees per second}$$

*La velocidad de giro*

**(ROT) es el número de grados (expresado en grados por segundo) que una aeronave hace.** El ROT se puede determinar tomando la constante de 1.091 multiplicándolo por la tangente de cualquier ángulo de inclinación lateral y dividiendo el producto por una velocidad del aire dada en nudos como se ilustra en la figura. Si la velocidad del aire aumenta y el ROT deseado se quiere mantener constante, el ángulo de alabeo se debe aumentar, de lo contrario, el ROT disminuye. Del mismo modo, si la velocidad se mantiene constante, el ROT incrementa, si se aumenta el ángulo de inclinación. La fórmula en las figuras representa la relación entre el ángulo de alabeo y velocidad, y como afectan al ROT.

**El ROT depende del ángulo de banqueo o inclinación de las alas.**

120 knots

$$R = \frac{V^2}{11.26 \times \text{tangent of bank angle}}$$

$$R = \frac{120^2}{11.26 \times \text{tangent of } 30^\circ}$$

$$R = \frac{14,400}{11.26 \times 0.5773}$$

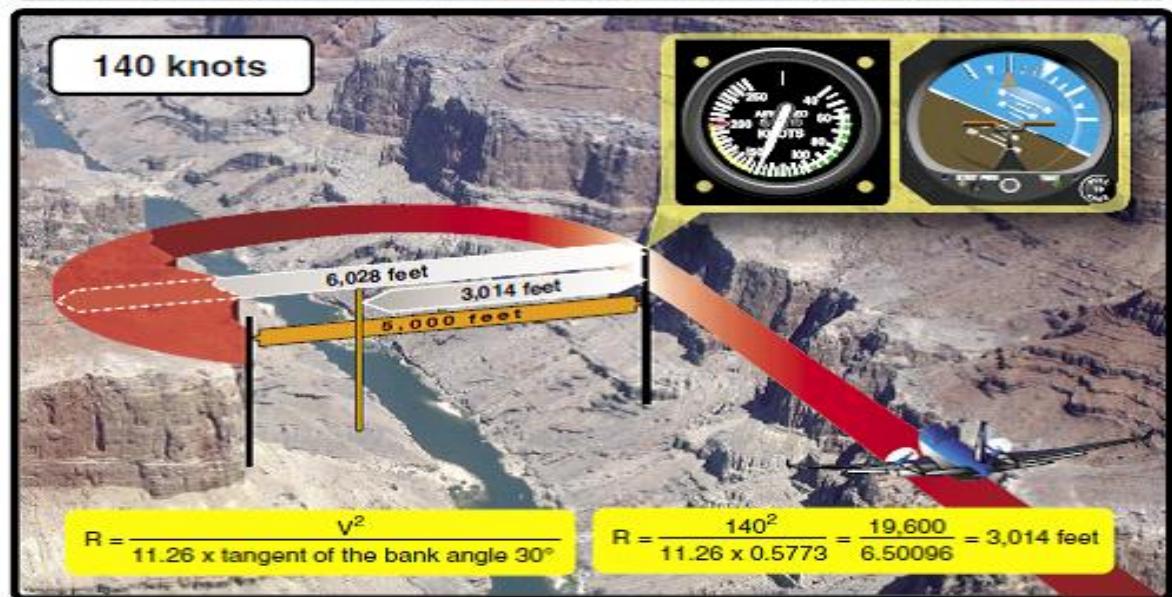
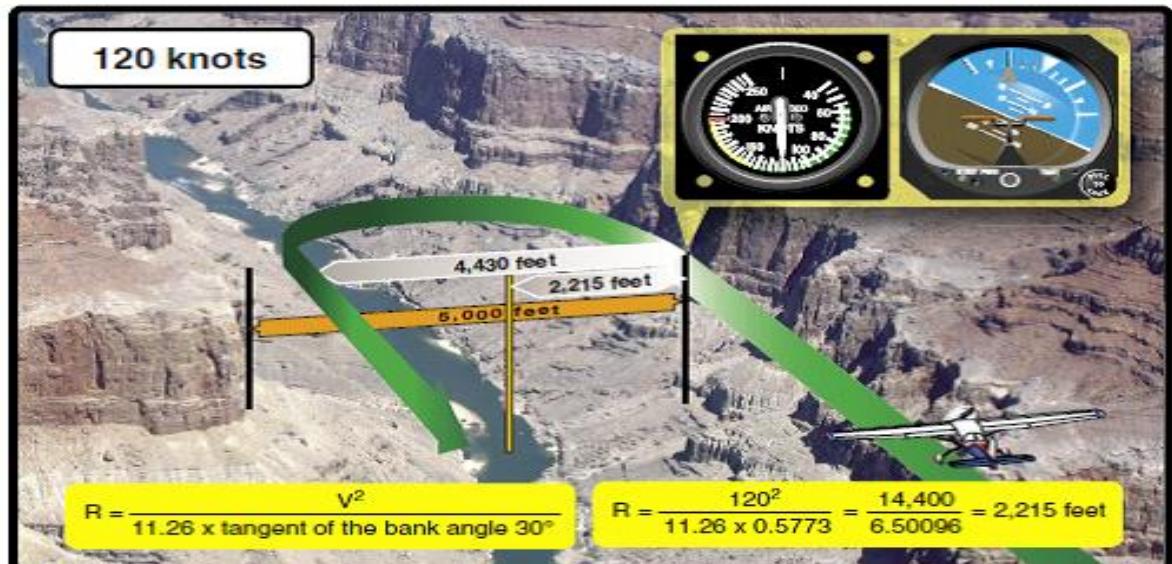
$$R = 2,215 \text{ feet}$$

The radius of a turn required by an aircraft traveling at 120 knots and using a bank angle of  $30^\circ$  is 2,215 feet.

- **Radio de Viraje:** El radio de giro está directamente vinculado al ROT, que explicó anteriormente **es una función tanto de ángulo de inclinación y velocidad**. Si el ángulo de inclinación se mantiene constante y la velocidad del aire se incrementa, el radio de giro aumenta. Una velocidad más alta hace que el avión requiera un arco de giro mayor. Un avión que viaja a 120 nudos es capaz de convertir un círculo de  $360^\circ$  en un radio más apretado que una aeronave que viaja a 240 nudos. Con el fin de compensar el aumento de la velocidad del aire, sería necesario aumentar el ángulo de inclinación. El radio de giro (R) se puede calcular mediante una fórmula simple. El radio de giro es igual a la velocidad al cuadrado ( $V^2$ ) dividido por 11,26 veces la tangente del ángulo de banque.

#### **VIDEO EXPLICATIVO DE VIRAJES:**

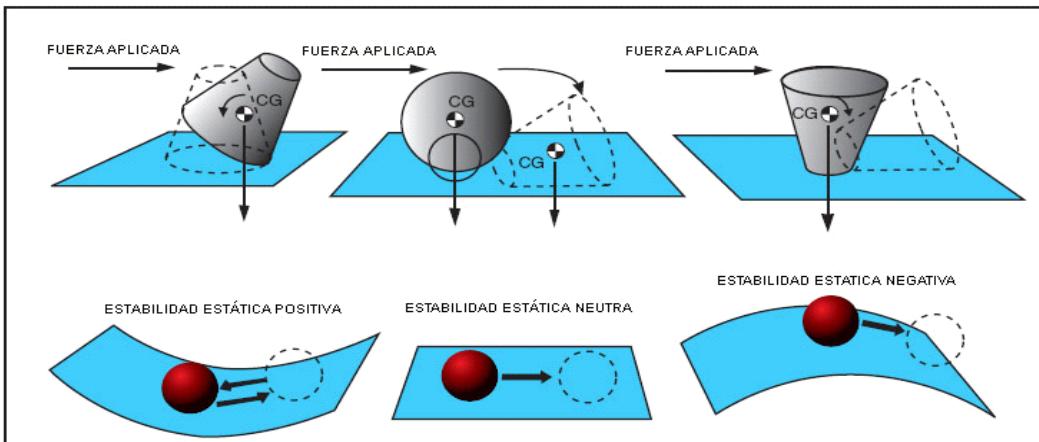
[https://drive.google.com/file/d/1NH6yUZjomsAUg\\_HLnJne\\_xQRthq-6jt/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1NH6yUZjomsAUg_HLnJne_xQRthq-6jt/view?usp=drive_link)



- **Estabilidad del avión**

- **Definición:** es la **capacidad del avión para retornar a una posición determinada** en vuelo, después de haber sufrido una perturbación que la haya modificado. Un avión con estabilidad retorna a su posición o actitud original, después de haber sido sacado de ella. Ello requiere menos esfuerzo de control.
- **La localización del centro de gravedad (CG)** con respecto al centro de sustentación, **determina la estabilidad longitudinal del avión**.
- Aviones (excepto los cola en T) bajan la nariz cuando se reduce la potencia y los controles no son ajustados, debido a que la fuerza descendente que se produce en el timón de profundidad porque la corriente de aire que produce la hélice se reduce y por consiguiente la efectividad en el timón de profundidad es reducida. Todo ello hace que baje la nariz.
- Cuando **el CG está localizado** en o cerca **del límite posterior del CG el avión**:

- desarrolla una incapacidad de recuperarse de pérdidas de sustentación y
- se pone más inestable en todas las velocidades.
- Los **tipos de ESTABILIDAD ESTÁTICA** que encontramos son:
  - **estable**: si se aparta de su posición tiende a volver
  - **inestable**: si se aparta de su posición tiende a alejarse cada vez más
  - **neutra**: no actúan fuerzas que hagan volver a su posición o a alejarse más.

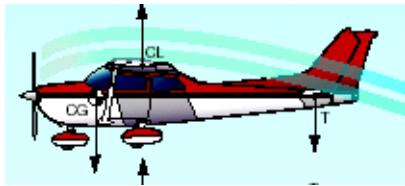


#### VIDEO EXPLICATIVO TIPOS DE ESTABILIDAD

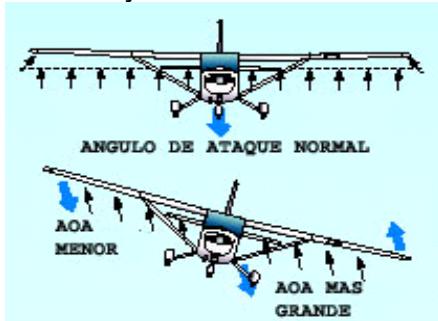
[https://drive.google.com/file/d/11A01VByhBZDkK4scUdcvHJ0whbm5b-Nu/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/11A01VByhBZDkK4scUdcvHJ0whbm5b-Nu/view?usp=drive_link)

- **DEFINICIONES**
  - Estabilidad: calidad inherente de un avión para corregir los disturbios que lo apartaron de su línea de vuelo y retornar a su posición original.
  - Maniobrabilidad: calidad de un aeroplano que le permite maniobrar fácilmente y resistir el stress impuesto en estas maniobras.
  - Controlabilidad: es la capacidad del avión de responder a los movimientos de control del piloto.

- **Equilibrio:** es la oposición de todas las fuerzas actuando en un avión balanceado (firme, en condiciones de vuelo desacelerado)



- **Estabilidad dinámica:** es cuando un avión vuelve a su posición con oscilaciones cada vez más pequeñas. Éste amortiguamiento de las oscilaciones se llama estabilidad dinámica. Por lo tanto conocemos 2 clases de estabilidad:
  - estabilidad estática y
  - estabilidad dinámica.
- **Estabilidad longitudinal:** actúa sobre el cabeceo del avión, y es determinante en la seguridad de vuelo del avión.
- Si en vuelo recto y nivelado una ráfaga saca al avión de su posición original y éste vuelve a la misma luego de oscilaciones, diremos que el avión es estable estáticamente y dinámicamente.



- Puede alterar el centro de gravedad y está relacionada directamente con el peso y centrado del avión.
- **El centro de presión es el punto donde pivota la fuerza aerodinámica.**
  - Cuando el CG está exactamente sobre el centro de presión CP el ala estará en equilibrio
  - Si disminuimos el ángulo de ataque el CP se desplaza hacia atrás, mientras si aumentamos el ángulo de ataque el CP se desplaza hacia delante.
  - Un elemento que contribuye a la estabilidad longitudinal son los estabilizadores horizontales.
- **Estabilidad lateral direccional:** influye menos en la seguridad de vuelo que la longitudinal.
- **Medios destinados a producir estabilidad lateral direccional:**
  - Quilla
  - Diedro de las alas
  - Flecha de las alas
- **Quilla:** se compone del estabilizador vertical y toda la superficie lateral del avión, es el medio más importante para la estabilidad lateral direccional.



- Diedro de las alas: es el ángulo formado entre el plano horizontal del avión y el plano de las alas.
  - *funcionamiento*: el ala que se inclina hacia abajo tendrá un ángulo de ataque mayor, por consiguiente tendrá más sustentación que la de arriba y hará que suba por el exceso de sustentación.
  - Sirve para lograr tanto estabilidad lateral como direccional.
- Flecha de las alas: es la disposición de las alas hacia atrás. Funcionamiento: cuando un avión se inclina hacia un lado el ala que baja, encontrará el viento relativo más perpendicularmente que la que sube. Esto hace que el ala de abajo tenga mayor sustentación y tiende a subir.

#### VIRAJES ESTABILIDAD EN LOS 3 EJES

[https://drive.google.com/file/d/1ujo7U9hmyrakiQydBKjZul\\_Klm4kTcLx/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1ujo7U9hmyrakiQydBKjZul_Klm4kTcLx/view?usp=drive_link)



## INTRODUCCIÓN

Este capítulo se centra en los sistemas de control de vuelo que un piloto utiliza para comandar el avión en vuelo, la dirección de la aeronave y actitud. Cabe señalar que los sistemas de control de vuelo y características pueden variar mucho dependiendo del tipo de avión. La mayoría de los diseños de sistemas de control de vuelo básicos son mecánicos y se remontan a los primeros aviones que operaban con una colección de piezas mecánicas, tales como barras, cables, poleas, cadenas para transmitir las fuerzas desde la cubierta de vuelo hasta las superficies de control. La mayoría de éstos controles todavía se utilizan hoy en día en los aviones de aviación general donde las fuerzas aerodinámicas no son excesivas

- **Mandos primarios de control de vuelo**



- Son superficies aerodinámicas destinadas a provocar de forma controlada el desplazamiento sobre los ejes de giro del avión. El movimiento de cualquiera de las tres superficies de control de vuelo primario (**alerones**, **timón de profundidad** o **timón de dirección**), cambia la distribución del flujo de aire y la presión sobre y alrededor de la superficie de sustentación. Estos cambios afectan a la elevación y arrastre producidos por la combinación de superficie aerodinámica / control, y permiten a un piloto el control de la aeronave sobre sus tres ejes de rotación.

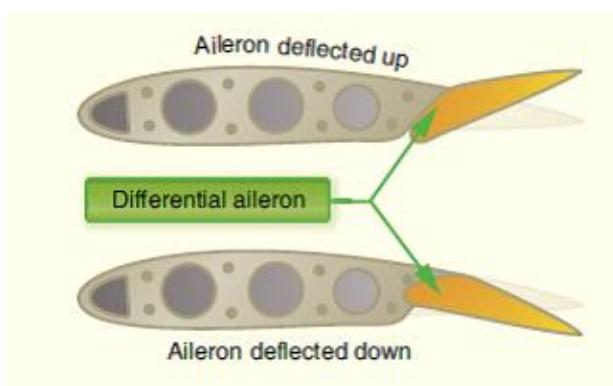
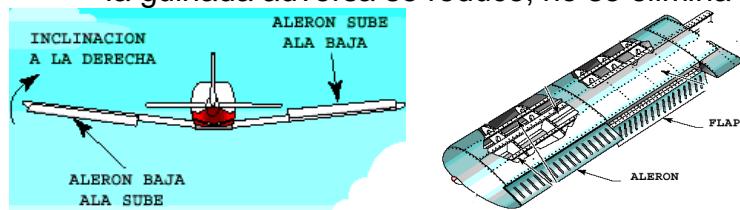
- Los **mandos primarios** de vuelo son 3:
  - **ALERONES**
  - **TIMÓN DE PROFUNDIDAD**
  - **TIMÓN DE DIRECCIÓN**

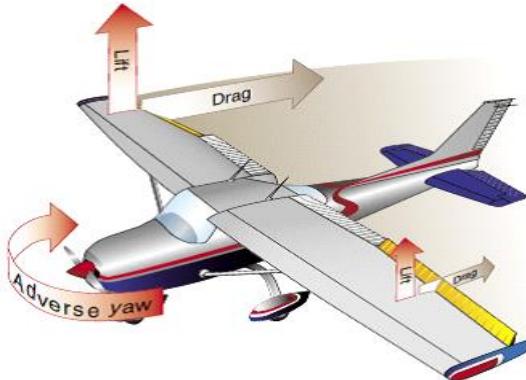
- **Alerones**: Situados en los **extremos de las alas y junto al borde de salida**. Provocan una descompensación aerodinámica entre las alas.

Guiñada Adversa: En un viraje cuando el alerón desciende (ala sube) produce más sustentación también produce más fricción o resistencia. Este lastre añadido hace que el ala se frene un poco. Esto se traduce en la guiñada de la aeronave hacia esa ala. Desde la perspectiva del piloto, la guiñada es opuesta a la dirección del banqueo. **La guiñada adversa es el resultado de diferencia del arrastre y la diferencia en la velocidad de las alas izquierda y derecha.**

#### Los alerones:

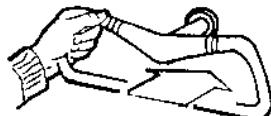
- Se mueven desde la cabina con el comando, bajando éste hacia el lado a virar. Están conectados al comando mediante cables y rondanas.
- El **movimiento** provocado por los alerones **se llama alabeo**.
- **Con alerones diferenciales**, uno de los alerones se eleva una distancia mayor que el otro alerón se baja para un movimiento dado del control. Esto produce un aumento de la fricción en el ala descendente. Los mayores de arrastre resultados de desviar el alerón arriba en el ala descendente a un ángulo mayor que el alerón hacia abajo en el ala descendente. Mientras que la guiñada adversa se reduce, no se elimina completamente





### Timón de profundidad

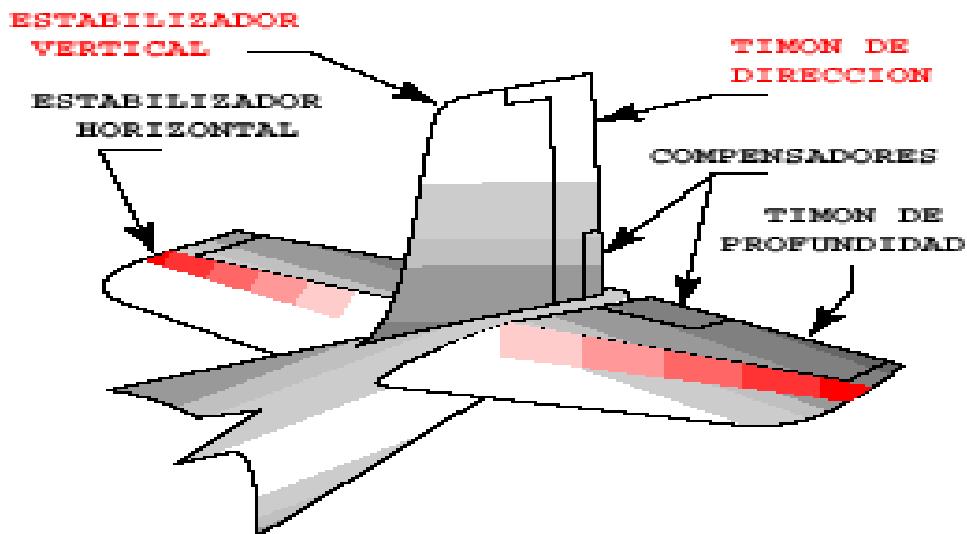
- Situado en el **extremo del estabilizador horizontal**, provoca un desequilibrio aerodinámico en el eje lateral. En vuelo recto y nivelado está alineado con el estabilizador.
- Se mueve por desplazamientos hacia atrás o adelante del comando. También están conectados al comando mediante cables y rondanas.
- Cuando se empuja el volante el avión comienza un descenso y éste **movimiento se llama "picado"**.



- Cuando se tira el volante hacia atrás el avión asciende y éste **movimiento se llama "cabreado" o encabritamiento**.



## EMPENAJE



- **Timón de dirección**

- Situado **en la parte trasera del estabilizador vertical** y provoca un desequilibrio en el eje vertical.
- Se mueve por desplazamiento de los pedales o paloniers.
- El pedal que se oprima será hacia el lado que guiñe el avión. El **movimiento se llama "guiñada"**.

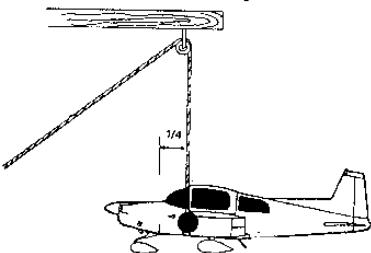


#### **VIDEO CONTROLES DE VUELO**

[https://drive.google.com/file/d/1BVZwKpks5yQhw4ypi934H2SecYqmAsVz/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1BVZwKpks5yQhw4ypi934H2SecYqmAsVz/view?usp=drive_link)

#### **2.2 Centro de gravedad (CG)**

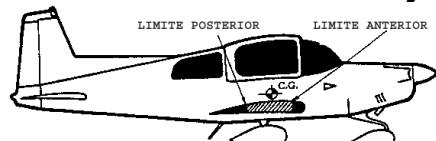
- **Es el centro de equilibrio de todo cuerpo**, en éste caso el avión.



- Está ubicado en el punto donde **se cruzan los 3 ejes** de giro del avión.
- Es muy importante debido a que en función de su posición será el desempeño del avión.
- Prácticamente está ubicado **a un cuarto del borde de ataque**

#### **Márgenes del CG**

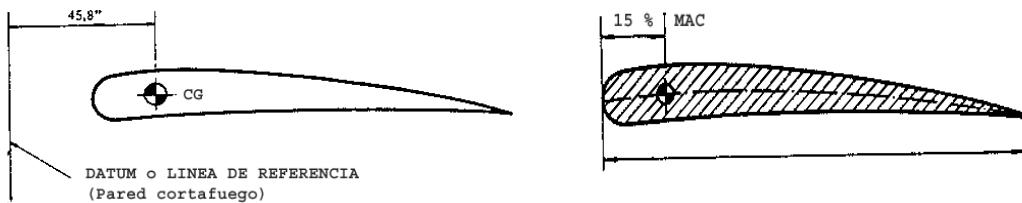
- **Estos son el límite anterior y el posterior**



- El centro de gravedad **se debe desplazar dentro de estos márgenes establecidos**, sin que la actuación del avión se vea comprometida. Estos límites son proporcionados por el fabricante en el manual de vuelo y se desplazan en función de cómo carguemos el avión.

#### **2.3 Forma de expresar el CG**

- **en pulgadas** de una línea llamada Datum (usualmente la pared cortafuegos)
  - **en porcentaje** de la cuerda aerodinámica media (MAC)
- En aviones pequeños es más frecuente expresarlos en pulgadas



## 2.4 Peligro de un CG muy adelantado (ubicado fuera de los márgenes del CG)

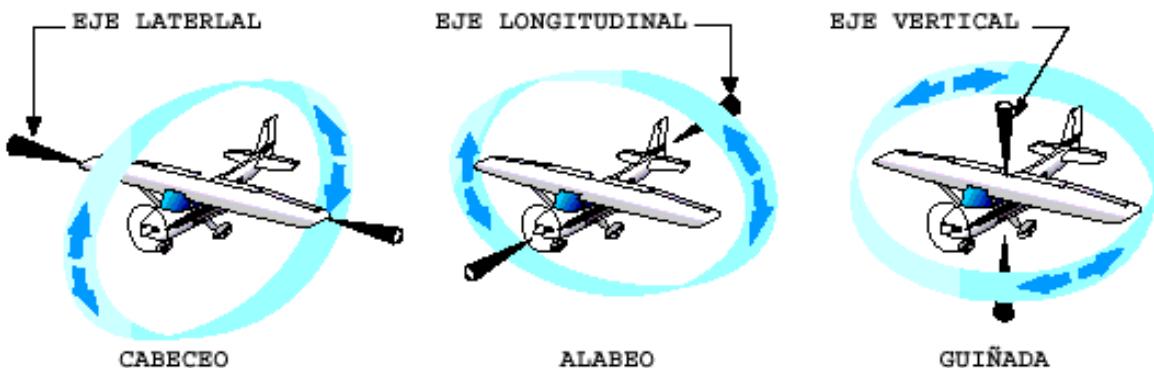
- Se necesita gran esfuerzo para levantar la nariz
- Situación muy comprometida para el despegue
- Dificultad en una arremetida

## 2.5 Peligro de un CG muy atrasado (ubicado fuera de los márgenes del CG)

- El avión se cae de cola
- Se hace inestable y de difícil control
- Es una situación muy peligrosa, y la más peligrosa de las 2

### • Ejes de giro del avión

- El avión se ***mueve en 3 dimensiones***, o lo que es lo mismo ejes imaginarios de giro, a diferencia de cualquier otro móvil que lo hace solo en 2 dimensiones.
- Los ejes de giro son:
  - **LONGITUDINAL**
  - **LATERAL**
  - **VERTICAL**

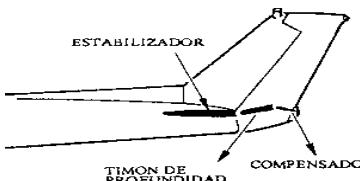


- **Eje longitudinal:** va desde la nariz a la cola del avión, se produce el movimiento de rotación llamado **alabeo**. El tipo de estabilidad que afecta es *la lateral direccional*
- **Eje lateral:** une las puntas de ala, y el movimiento que se produce se llama **cabeceo**. El tipo de estabilidad que afecta es *la longitudinal*.

- **Eje vertical:** corta perpendicularmente los otros 2 ejes y el movimiento que se produce es guiñada. El tipo de estabilidad que afecta es la lateral direccional

#### VIDEO EJES DE GIRO DEL AVIÓN

[https://drive.google.com/file/d/1Y2uQI4N3XAQgcPHkCbGkGMXs5J2vjUMZ/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1Y2uQI4N3XAQgcPHkCbGkGMXs5J2vjUMZ/view?usp=drive_link)



- **MANDOS SECUNDARIOS DE CONTROL DE VUELO**

- Son 4:
  - **LOS COMPENSADORES**
  - **LOS FLAPS**
  - **LOS SPOILERS**
  - **LAS RANURAS DE BORDE DE ATAQUE, slats y flaps de borde de ataque.**
- **Los compensadores:**
  - Son **pequeñas superficies aerodinámicas** que permiten mantener el avión en una posición determinada, **aliviando el esfuerzo** sobre los mandos.
  - Pueden ser **fijos o móviles**, y los más usados son los compensadores de profundidad. En aviones multimotores adquieren gran relevancia los compensadores tanto de dirección como de alerones. Algunos aviones utilizan el desplazamiento del estabilizador horizontal para usarlo como compensador.
  - **Los compensadores fijos** deben ser ajustados en tierra previo al vuelo y se utilizan para limitar el efecto de los llamados "vicios" de los aviones.

#### VIDEO COMPENSADOR

[https://drive.google.com/file/d/1XM6ojovK\\_iqYilyiiQ1eyIPKyFzTr7\\_G/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1XM6ojovK_iqYilyiiQ1eyIPKyFzTr7_G/view?usp=drive_link)

- **Los flaps:** ya abordamos su funcionamiento y uso en la sección aerodinámica.



4. **Los spoilers:** son superficies que usualmente van colocadas en la parte superior del ala y su función es **interrumpir el flujo de aire sobre el ala**. Son muy usados en el

vuelo a vela (planeadores) y en aviones a reacción para maniobras de descensos pronunciados y aterrizajes.

5. **Los slats**: son ranuras ubicadas en el borde de ataque del ala, **permiten el aumento del ángulo de ataque** y por tanto volar a velocidades menores que sin estos dispositivos. Otros elementos usados y menos comunes en aviación general son los slots o ranuras fijas de borde de ataque y los flaps de borde de ataque, ampliamente usados en aviones de gran porte.



- **Otros mandos de control:** se refieren a la disposición y cantidad de timones tanto de profundidad como de dirección. No los abordaremos en extenso debido a lo poco usados en aviación general.



- Algunos ejemplos de ello son:
  - Cola en V
  - Cola en T
  - Varios estabilizadores
  - Canard



- Flap de borde de ataque



## CAPITULO 3

# PESO CARGA Y CENTRADO

**El volar dentro de los límites de peso y balance en los aviones es fundamental para la seguridad del vuelo. Operar por encima del peso máximo compromete la integridad estructural de una aeronave y afecta negativamente a su rendimiento. La operación con el centro de gravedad (CG) fuera de los límites aprobados tiene como resultado una dificultad de control.**

### 3.1 Términos y definiciones

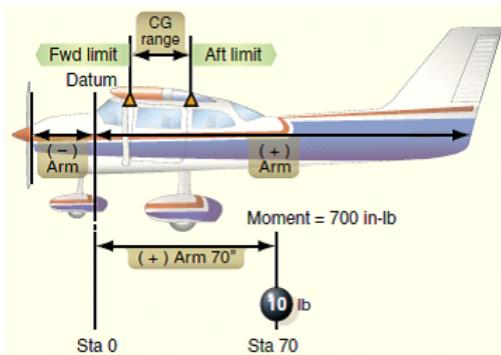
El piloto debe estar familiarizado con los términos utilizados, en los problemas relacionados con el peso y el balance. La siguiente lista de términos y sus definiciones es estándar, y el conocimiento de estos términos ayudas al piloto para comprender mejor los cálculos de peso y balance de cualquier aeronave. Los términos definidos por la Asociación de Fabricantes de Aviación General (GAMA) se usan como estándar de la industria están marcados en los títulos con GAMA.

- **ARM** (brazo de momento): es la distancia horizontal en pulgadas de la línea de referencia al CG llamada **DATUM**. El signo es positivo (+) si se mide a la cola del

avión, y negativa (-) si se mide hacia adelante del punto de referencia, nariz del avión.

- **PESO VACÍO BÁSICO**, el peso en vacío estándar más el peso de equipos opcionales y especiales que se han instalados.
- **EL CENTRO DE GRAVEDAD (CG)**, el punto sobre el que un avión se equilibraría si fuera posible suspender en ese punto. Es el centro de masa de la aeronave, o el punto teórico en el que se asume todo el peso de la aeronave a concentrarse. Puede expresarse en pulgadas desde el punto de referencia, o en por ciento de MAC (cuerda aerodinámica media). El CG es un punto tridimensional con posicionamiento longitudinal, lateral y vertical en la aeronave. El avión quedaría en equilibrio si lo pudiéramos colgar desde éste punto.
- **LÍMITES DEL CG** puntos especificados anterior y posterior en el que el centro de gravedad debe estar localizado durante el vuelo. Estos límites se indican en las especificaciones de aeronaves pertinentes.
- **RANGO-CG** distancia entre los límites del CG anterior y posterior, indicado en las especificaciones de aeronaves pertinentes.
- **DATUM** (punto de referencia) plano vertical imaginario -una o línea de la que se toman todas las medidas del brazo. El datum se establece por el fabricante. Una vez que el datum ha sido seleccionado, todos los brazos de momento y la ubicación del CG se miden desde este punto. En aviones de aviación general, éste punto es la pared de fuego. Pared que separa el grupo motopropulsor de la cabina.
- **COMBUSTIBLE** parte imprescindible de la carga de la aeronave. Incluye combustible utilizable.
- **PESO VACÍO LICENCIADO** consiste en la estructura, motor (s), el combustible no utilizable, y el aceite no drenable, más equipamiento de serie y opcional como se especifica en la lista de equipo.
- **PESO MÁXIMO DE ATERRIZAJE - MAXIMUM LANDING WEIGHT (MLW)** mayor peso con el que una aeronave puede aterrizar, determinado por el tren de aterrizaje.
- **PESO MÁXIMO DE RAMPA - MAXIMUM RAMP WEIGHT (MRW)**: incluye todo el combustible. Es mayor que el peso de despegue debido al combustible que se quema durante las operaciones de taxi y rodaje.
- **PESO DE DESPEGUE MÁXIMO - MAXIMUM TAKEOFF WEIGHT (MTOW)**: peso máximo permitido para el despegue. Está relacionado con la máxima sustentación que pueden producir las alas.
- **MÁXIMO PESO DE COMBUSTIBLE CERO**, el peso máximo, exclusivo de combustible utilizable. El peso que debe dejarse para cargar el máximo de combustible.
- **MOMENTO** es el producto del peso de un elemento, multiplicado por su brazo. Momentos están expresadas en libras-pulgadas (en libras). Momento total es el peso del avión multiplicado por la distancia entre el punto de referencia y el CG.
- **CARGA ÚTIL - PAYLOAD**, el peso de los ocupantes, carga y equipaje.
- **ESTÁNDAR EMPTY WEIGHT** - peso vacío del avión. Son todos los elementos que forman parte permanentemente de la aeronave, incluyendo, los fluidos hidráulicos, combustible no utilizable, y el aceite de motor completo.

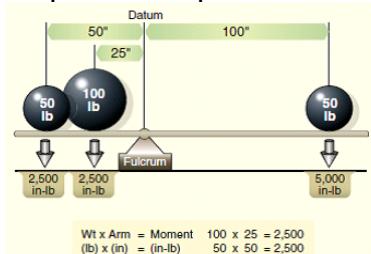
- **PESOS ESTÁNDAR** pesos establecidos para numerosos elementos que intervienen en los cálculos de peso y balance. Estos pesos no se deben utilizar pesos reales si están disponibles.
- **Algunos de los pesos estándar son:**
  - Gasolina ..... 6 libras / US gal = 720 gr. / Lt.
  - Jet A, ..... 6,8 Libras / US gal = 810 gr./ Lt.
  - Aceite ..... 7,5 libras / US gal = 900 gr./Lt.
  - Agua ..... 8,35 libras / US gal = 1 kg / Lt.



## Principios de peso y balance

### Cálculos

Al determinar el peso del avión vacío y añadiendo el peso de todo cargado en el avión, un peso total puede ser determinado, un concepto simple.



Un problema mayor, en particular si no se comprenden los principios básicos de peso y el centrado, es la distribución de este peso de tal manera que toda la masa de la aeronave cargada, se equilibre alrededor de un punto (CG), que debe ser situado dentro de los límites especificados.

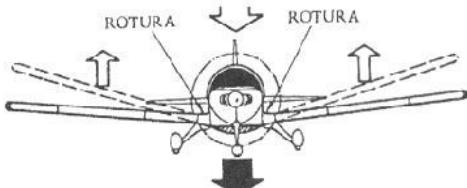
La distancia desde el punto de referencia a cualquier parte componente o cualquier objeto cargado en el avión, se llama el brazo. Cuando el objeto o componente está situado hacia la cola del avión, se mide en pulgadas positivas; si se encuentra delante del datum, que se mide como pulgadas negativas.

La planificación previa al vuelo debe incluir una revisión de las tablas de rendimiento para determinar si el peso de la aeronave puede contribuir a operaciones de vuelo peligrosas.

### DISTRIBUCIÓN DEL PESO EN UN AVIÓN

- Todo avión tiene certificado unos pesos máximos que no deben ser sobrepasados.
- Son **definidos** por los límites **de resistencia estructural**.
- Estos pesos son:
  - **Peso máximo al despegue**
  - **Peso máximo al aterrizaje**

- **Peso máximo sin combustible en las alas (combustible cero)**
- Peso máximo al despegue: es el peso para iniciar el despegue, **relacionado con la máxima sustentación que puede crear el ala del avión.**
- Peso máximo al aterrizaje: es el peso máximo al poner las ruedas en el suelo, está **definido por la resistencia estructural del tren** a un impacto fuerte sobre la pista.



#### Peso máximo sin combustible en las alas (combustible cero)

(combustible cero): Es el peso que **se considera cuando el avión tiene tanques no solo en las alas sino en el fuselaje** también. Cuando los tanques en las alas están vacíos hay un peso que no debe sobrepasarse. Los tanques en las alas actúan como amortiguadores y en el caso de encontrar turbulencia fuerte el no tener combustible en las alas el riesgo de rotura o desprendimiento sería grande.

### 3.2 Comprobación del peso

- El constructor del avión edita en el manual de vuelo del avión unos gráficos y tablas que deben ser consultados.
- Los conceptos para el cálculo son los siguientes:
  - peso vacío
  - peso del combustible cargado
  - peso del aceite cargado
  - peso del equipo móvil abordo
  - peso del piloto y pasajeros
  - peso del equipaje o carga

### TOTAL DEL PESO

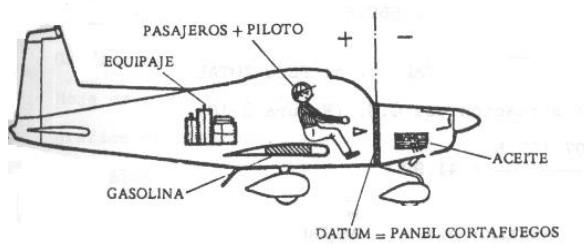
### 3.3 EL CENTRADO

- **Norma recomendada:** Si no puedo comprobar el peso del avión, según las tablas del manual **se debe colocar los pasajeros y cargas más pesadas adelante; situando los niños y carga ligera detrás.**

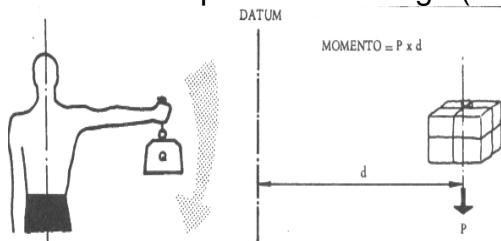
### 3.4 CALCULO PRÁCTICO DEL PESO Y CENTRADO

- Hay 3 procedimientos:
  - **Matemático**
  - **Gráfico**
  - **Tablas**

2. **Método matemático:** Cada peso colocado en el avión está a una distancia del DATUM (pared corta fuego del motor) ésta distancia se llama BRAZO; multiplicando el BRAZO por el peso del objeto obtenemos el MOMENTO.



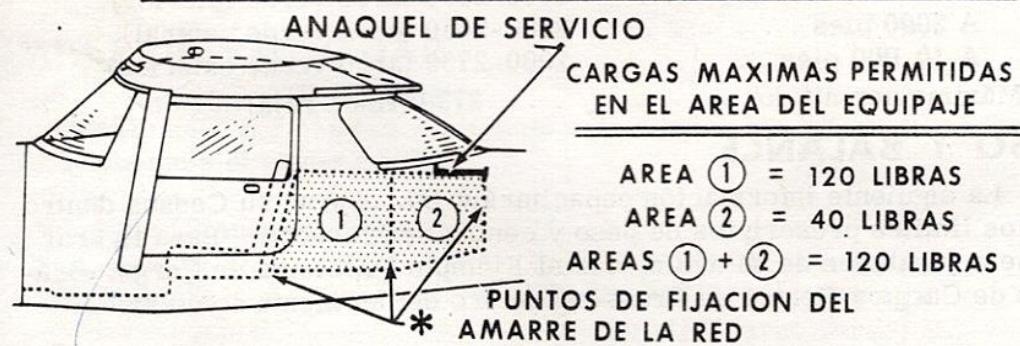
Los valores hacia la nariz del avión por delante de la pared corta fuego (Datum) tienen valores negativos Ej. : El aceite.



EJEMPLO.PROBLEMA de CARGA	Avión Ejemplo		Su Avión	
	Peso (lbs)	Momento (lb-pul. /1000)	Peso	Momento
1. Peso Vacío Licenciado (Avión Ejemplo) .....	1045	34.6		
2. Aceite - 6 Cuartos/Gln.....	11	-0.1	11	-0.1
3. Piloto & Pasajeros .....	340	13.3		
4. Combustible - Tanques st.(22.5 Glns. a 6 lbs/Gln)	135	5.7		
5. Equipaje -Area 1 (o niño en el asiento para niños)	69	4.4		
6. Equipaje -Area 2 .....	0	0.0		
7. Peso Total del Avión (Cargado) .....	1600	57.9		
8. Localice este punto (1600 a 57.9)en el gráfico del centro de gravedad y si el mismo cae dentro del momento, las cargas son aceptables.				

\*Nota: Se asume normalmente que hay una carga completa de aceite para todos los vuelos.

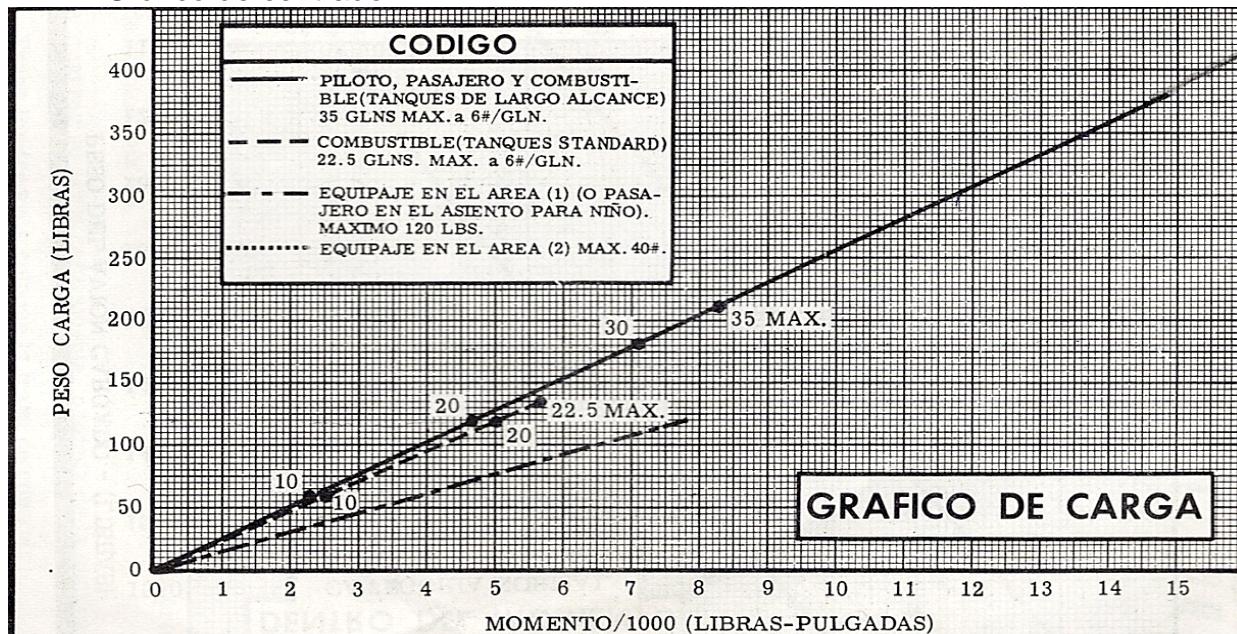
## CARGA Y AJUSTE DEL EQUIPAJE

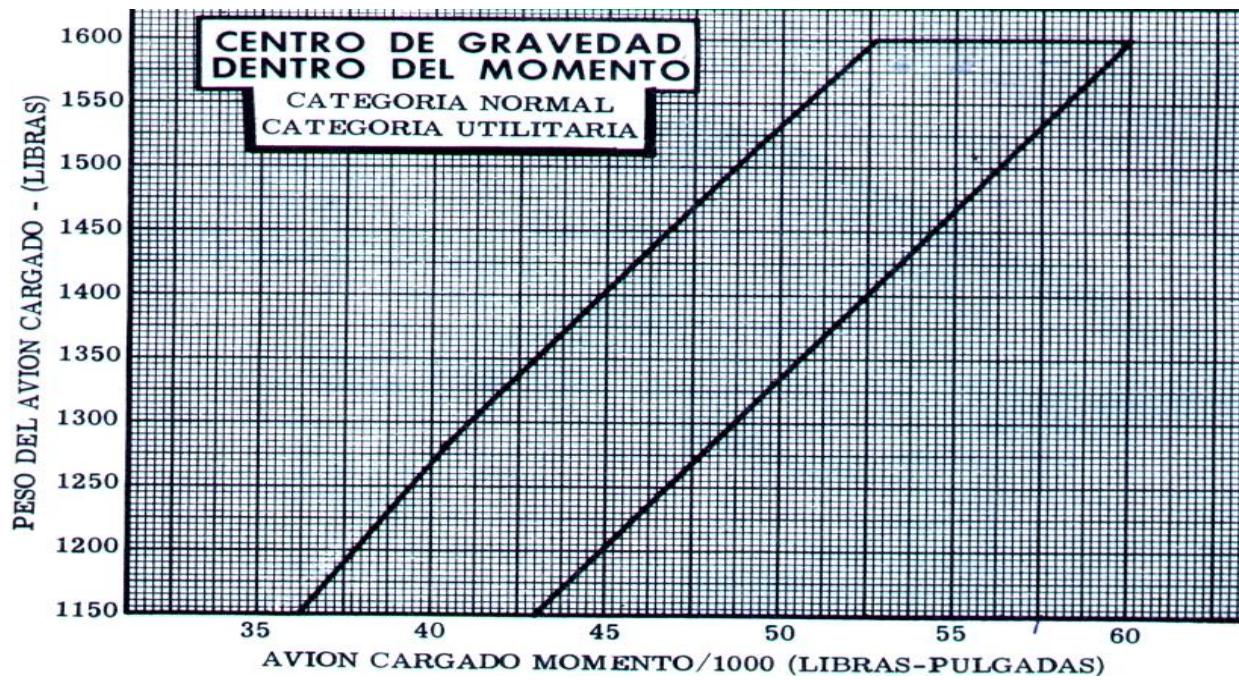


3. **Método gráfico:** Se utiliza actualmente en los aviones modernos pues evita efectuar cuentas.

La información necesaria será: 2 gráficos y una hoja

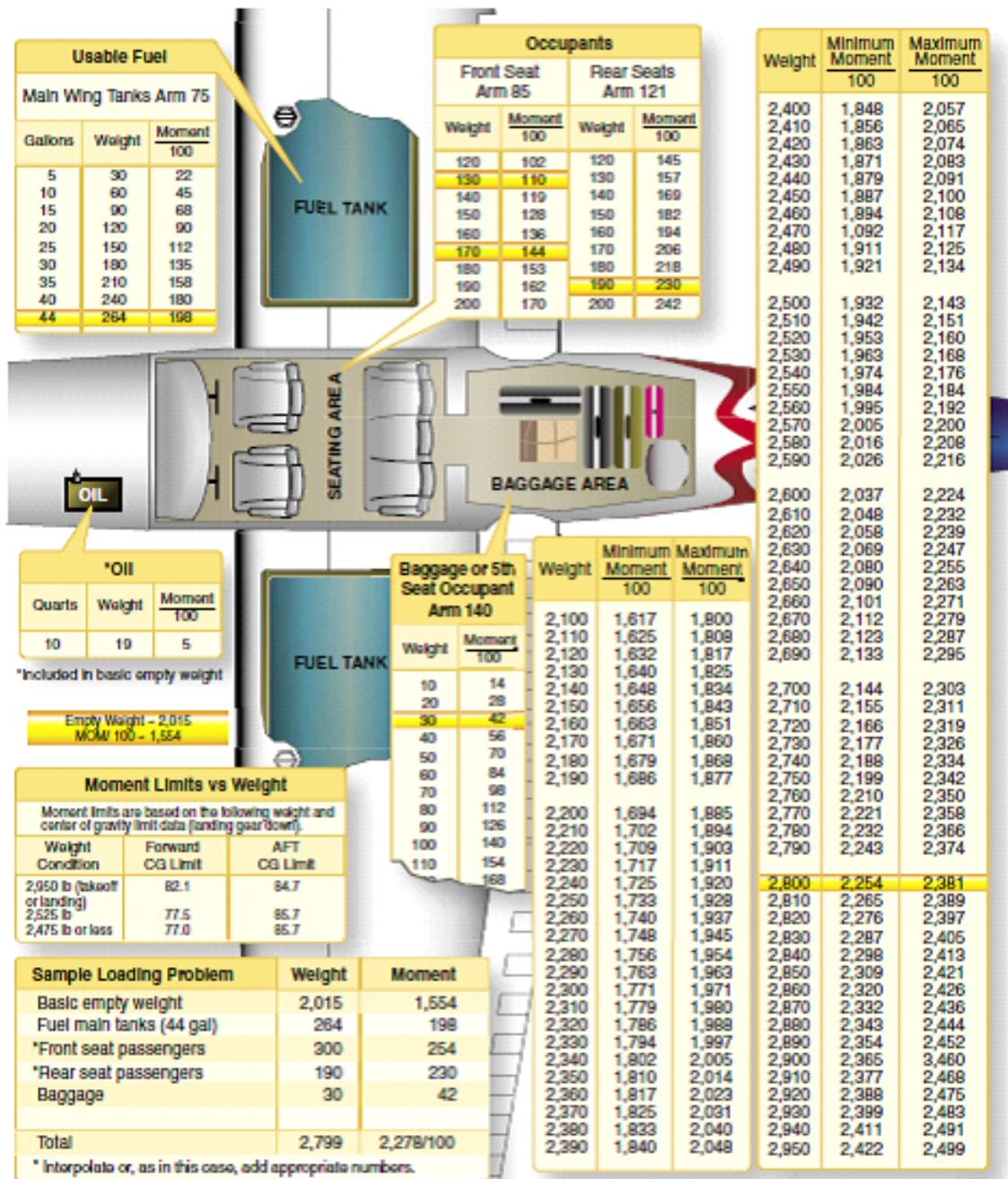
- Gráfico de carga
- Hoja de pesos y momentos
- Gráfico de centrado





4. **Método de tablas:** El proceso de cálculo es idéntico al gráfico.  
Se proporcionan: 2 tablas y 1 hoja

- tabla de pesos y momentos
- hoja de pesos y momentos
- tabla de límites de momentos



## VIDEO PESO CARGA Y

CENTRADO:[https://drive.google.com/file/d/15NxGuggMQ5dluxQEylbFqSYbmW0o2JZb/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/15NxGuggMQ5dluxQEylbFqSYbmW0o2JZb/view?usp=drive_link)

## VIDEO PESO CARGA Y

CENTRADO:[https://drive.google.com/file/d/16PvXJV0xvvA\\_yk8H\\_oYJo1EvaOrfbyfS/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/16PvXJV0xvvA_yk8H_oYJo1EvaOrfbyfS/view?usp=drive_link)

## VIDEO CALCULO PESO CARGA Y CENTRADO

1:<https://drive.google.com/file/d/1Fs6U4hF2nij7ZOaAObbmVEMJhKj8Sobs/view?usp=drivelink>

## VIDEO CALCULO PESO CARGA Y CENTRADO

2:[https://drive.google.com/file/d/1\\_v02PTFABeCMPjFanlKM239zUH6RzRCs/view?usp=drivelink](https://drive.google.com/file/d/1_v02PTFABeCMPjFanlKM239zUH6RzRCs/view?usp=drivelink)

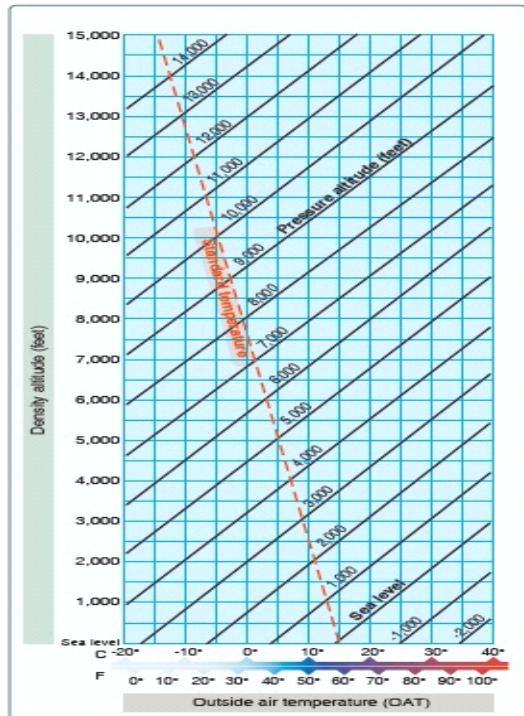


## **CAPITULO 4 PERFROMANCE**

- En este capítulo se analizan los factores que afectan el rendimiento de los aviones (Performance), que incluye el peso de la aeronave, condiciones atmosféricas, condiciones de la pista, y las leyes físicas que rigen las fuerzas que actúan sobre un Importancia de los datos de performance
- **Importancia de los datos de rendimiento**  
La sección de performance o información operativa del Manual de vuelo de la aeronave / Pilot Operating Handbook (AFM / POH) contiene los datos de funcionamiento de la aeronave; los datos relativos al despegue, ascenso, alcance, autonomía, el descenso, y

el aterrizaje. El uso de estos datos en las operaciones de vuelo es obligatorio para el funcionamiento seguro y eficiente. Considerable conocimiento y familiarización de la aeronave se puede adquirir a través del estudio del manual de vuelo del avión. Los datos fueron comprobados por un piloto de prueba y certificados por la agencia reguladora del estado que certifica el avión.

- Se debe enfatizar que la información y los datos proporcionados en el AFM de los fabricantes / POH no ha sido estandarizada. Algunos proporcionan los datos en forma de tabla, mientras que otros utilizan gráficos. Además, los datos de rendimiento se pueden presentar sobre la base de condiciones estándar atmosféricas, la altitud de presión o altitud de densidad. La información sobre el rendimiento en el AFM / POH tiene poco o ningún valor a menos que el usuario reconozca esas variaciones y haga los ajustes necesarios. Para poder hacer uso práctico de las capacidades y limitaciones de la aeronave, es esencial entender el significado de los datos operativos. El piloto debe ser consciente de la base de los datos de rendimiento, así como el significado de los diversos términos utilizados en la expresión de las capacidades de rendimiento y limitaciones.
- **EFFECTOS DE LA ALTITUD Y LA PRESIÓN**
  - La densidad del aire es un factor determinante en las actuaciones. Influuye en la sustentación, comportamiento del motor y resistencia.
  - 2. La densidad se ve afectada por 3 factores:
    - **temperatura**
    - **humedad**
    - **presión**



## 4.2 ALTITUD DE DENSIDAD

**1. Es la altitud de presión corregida por temperatura.** El aumento de la temperatura del aire disminuye su densidad. Por el contrario, la disminución de la temperatura aumenta la densidad. Por lo tanto, la densidad del aire varía inversamente con la temperatura. Esta declaración es cierta sólo a una presión constante. Por lo tanto, los pilotos pueden esperar que la densidad disminuya con la altitud.

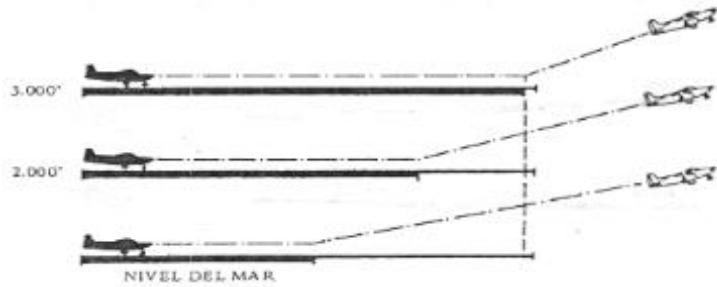
**Cuanto menos denso sea el aire, menor será la sustentación,** más lento será el ascenso y mayor será la distancia necesaria para el despegue y el aterrizaje. Una menor cantidad de moléculas de aire en un volumen dado también reduce la eficiencia de la hélice y, por lo tanto, el empuje neto. Todos estos factores pueden provocar un accidente si no se previó un rendimiento deficiente.

### VIDEO RENDIMIENTO

AERONAVES:[https://drive.google.com/file/d/1wGv3g8Gz3XTQlt280sBvVWBpLXdHbnce/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1wGv3g8Gz3XTQlt280sBvVWBpLXdHbnce/view?usp=drive_link)

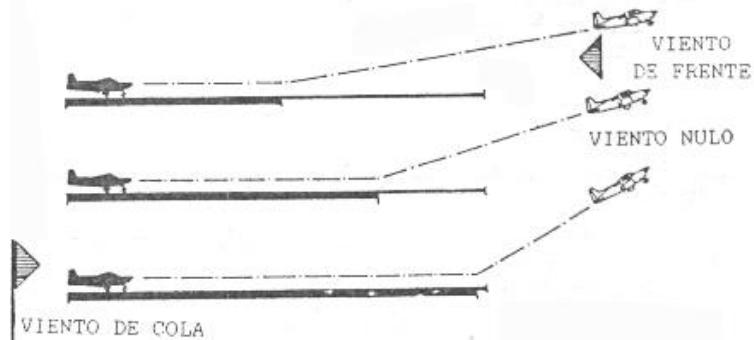
- **FACTORES QUE AFECTAN LAS ACTUACIONES (6)**

- Altitud de densidad
- Viento: cara o cola
- Peso del avión
- Pendiente y estado de la pista: + o -
- Turbulencia del aire
- Obstáculos

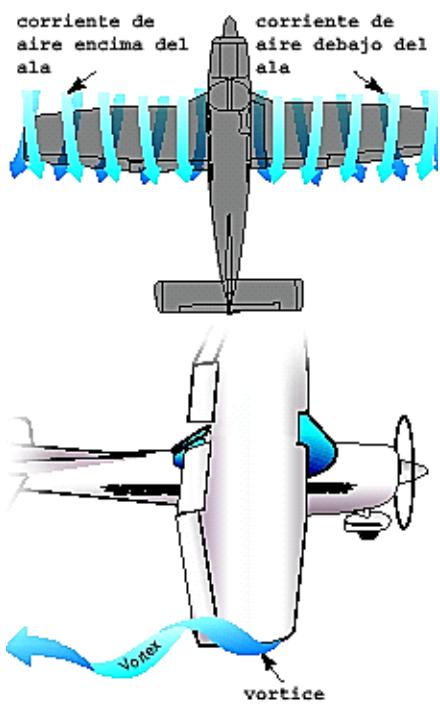
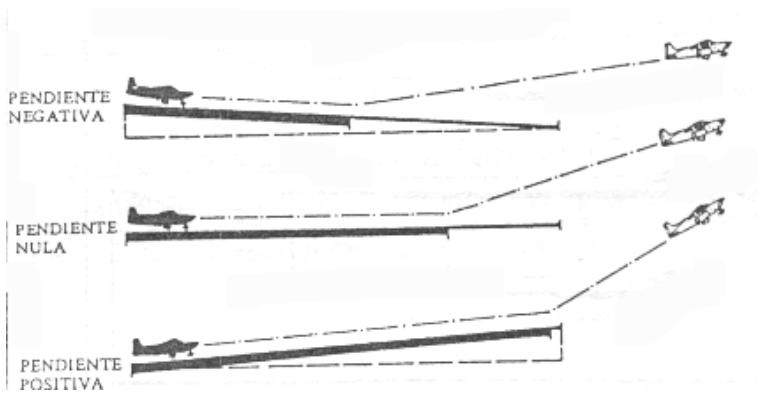


**a. Altitud de densidad:** Cuanto mayor, mayor carrera de despegue

**b. Viento:** Viento de cara reduce la carrera de despegue (despegar siempre con viento de frente)



**c. Pendiente de la pista:** Es la diferencia de elevación entre las 2 cabeceras, Ej. Positiva (cuesta arriba) alarga la carrera de despegue. El estado varía en las pistas de césped, barro, encharcada, hielo, etc. Cualquiera de estos factores alarga el despegue.



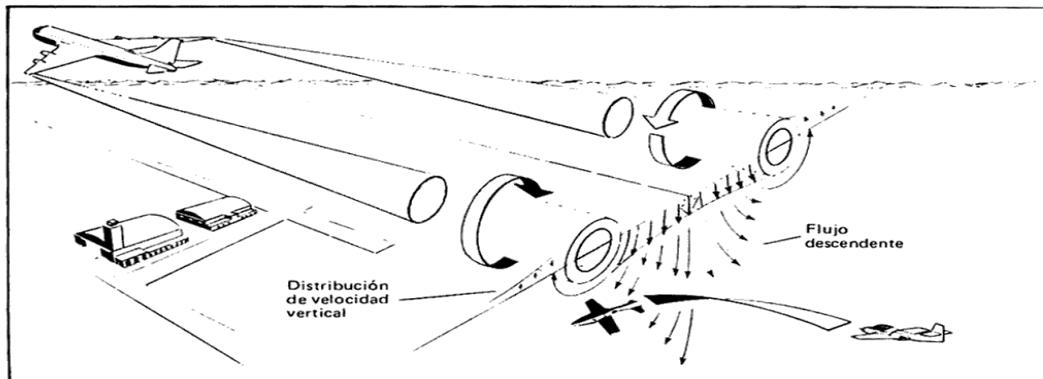
**d. Turbulencia del aire:** También aumentará el despegue.

Hay varios tipos de turbulencia:

- turbulencia orográfica
- turbulencia de estela

- por ráfagas

Turbulencia de estela: Es la que producen los aviones con gran masa de despegue. Esta turbulencia se debe a los vórtices que se crean en la punta del ala. Se manifiesta cuando el ala produce sustentación. Se debe a la diferencia de presión entre la parte superior y la inferior del ala.



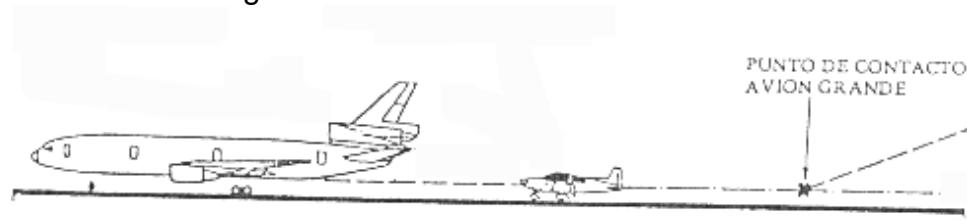
-Torbellinos de extremo de ala detrás del avión

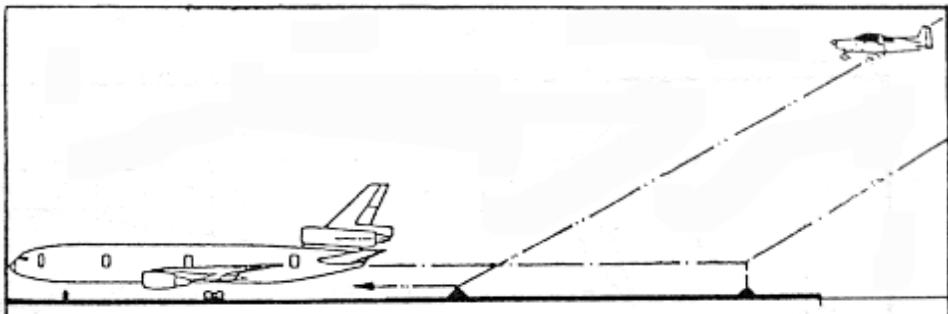
Por consiguiente la norma es:

**Para despegar:**

- después que **aterrizó** un avión grande, hacerlo luego del punto en que bajó el tren delantero
- después que **despegó** un avión grande, hacerlo antes del punto en que éste levantó el tren delantero

**Para aterrizar:** igual anterior

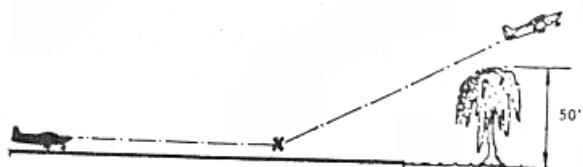




Recordar que los grandes aviones producen vórtices cuando levantan la rueda de nariz.



En caso de viento en calma conviene esperar unos minutos antes de iniciar el despegue



En ningún caso aceptar autorizaciones de despegues de intercepción de pistas, cuando están operando aviones de gran porte

**e. El peso del avión:** cuanto más peso más larga la carrera de despegue. Los gráficos para aviación general muestran al avión con peso máximo.

**f. Obstáculos:** la proximidad de éstos en la senda de despegue afecta las actuaciones del avión, si bien se puede lograr de la pista el gradiente de ascenso puede no ser suficiente para salvar los obstáculos.

Por ello cuando hay obstáculos se presuponen que tienen una altura de 50 pies. El piloto debe planificar su despegue de forma de poder alcanzar 50' sin dificultad.

#### 4.4 Tablas y Gráficos de Actuaciones

Son proporcionados por el fabricante del avión usualmente a través del manual de vuelo. Permiten conocer cuál será el comportamiento del avión.

Ésta información incluye:

- tablas y gráficos de despegue
- actuaciones en ascenso
- actuaciones en crucero
- actuaciones en aterrizaje
- máximas componentes de viento cruzado

**Tablas y gráficos de despegue:** es imprescindible en campos muy elevados o con obstáculos.

Contiene información como por ejemplo peso del avión, distancias de despegue y para salvar un obstáculo de 50', viento, y velocidades de despegue.

DISTANCIA DE DESPEGUE				FLAPS RETRAÍDOS ..... PISTA CON SUPERFICIE DURA ..						
PESO TOTAL LBS	V.I. 50 PIES MPH	VIENTO de FRONTERA NUDOS	a N. del MAR & 59°F..	a 2500 PIES & 50°F.		a 5000 PIES & 41°F.		a 7500 PIES & 32°F.		
		RODADA EN TIERRA	SALVAR OBS. 50'	RODADA EN TIERRA	SALVAR OBS. 50'	RODADA EN TIERRA	SALVAR OBS. 50'	RODADA EN TIERRA	SALVAR OBS. 50'	
1600	64	0 10 20	735 1035 305	1385 1035 730	910 630 395	1660 1250 890	1115 780 505	1985 1510 1090	1360 970 640	2440 1875 1375

**NOTA:** Aumente la distancia en un 10% por cada 35°F. sobre la temperatura uniforme para determinadas altitudes.



**Actuaciones en ascenso:** El rendimiento de ascenso es resultado del uso de la energía potencial de los aviones provista por uno, o una combinación de dos factores. El primero es el uso del exceso de potencia por encima de la necesaria para el vuelo nivelado y el segundo es que la aeronave puede intercambiar su energía cinética y aumentar su energía potencial reduciendo de su velocidad. La reducción de la velocidad aumenta la energía potencial de la aeronave haciendo entonces ascender la aeronave.

La velocidad de ascenso de una aeronave se mide en pies por minuto. Cuando la aeronave está en un ascenso hablamos de ROC (Rate of Climb), y en un descenso hablamos de ROD (Rate of Descend).

Estas velocidades son indicadas en el variómetro o climb.

El piloto deberá estar familiarizado con las 3 velocidades de ascenso siguientes:

- velocidad de **mejor régimen** de ascenso
- velocidad de **mejor ángulo** de ascenso
- velocidad de **ascenso normal**

**Velocidad de mejor régimen de ascenso (Vy):** Es la que logra **mayor altura en menor tiempo**. Se utiliza cuando hay un obstáculo cercano como por ejemplo montañas cerca del aeropuerto, o cuando quiero alcanzar rápidamente un determinado nivel de vuelo.



**Velocidad de mejor ángulo de ascenso (Vx):** Es la que logra **mayor altura en menor distancia horizontal**. Debe usarse ésta velocidad inmediatamente después del despegue y mantenerse hasta salvar un obstáculo al final de la pista.

**Velocidad de ascenso normal:** Es la velocidad que se utiliza por largos períodos de tiempo.

Deberá ser usada después de abandonar el circuito de tránsito.

### DATOS - MAXIMA RELACION DE ASCENSO

PESO TOTAL LBS	a N. del MAR & 59°F.			a 5000 PIES & 41°F.			a 10000 PIES & 23°F.			
	V. I. MPH	RELACION ASCENSO PIE/MIN.	GLNS. COMB. USADO	V. I. MPH	RELACION ASCENSO PIE/MIN.	COMB. USADO DESP N. del M.	V. I. MPH	RELACION ASCENSO PIE/MIN.	COMB. USADO DES N. del M	
1600	72	670	.6	69	440	1.6	66	220	3.0	

**NOTA:** Flaps retraídos, acelerador a fondo, mezcla empobrecida a una operación suave sobre los 5000 pies. El combustible usado incluye las tolerancias de calentamiento y despegue.

**Tablas y gráficos de ascenso:** El manual de vuelo proporciona información sobre las tres velocidades citadas.

**Actuaciones en crucero:** El manual proporciona información indicando, régimen de combustible consumido, la velocidad verdadera, la autonomía y el alcance.

**Alcance:** es la distancia que un avión puede recorrer con el combustible abordo. Es posible aumentar el alcance disminuyendo la potencia del motor, el tiempo invertido en el viaje será mayor pero el alcance será muy superior. Se mide en Km, Millas Náuticas o Millas Terrestres.

**Autonomía:** es el mayor tiempo que un avión puede estar en el aire con el combustible abordo. Se mide en horas

Una buena potencia para crucero es del 65 % en la que el compromiso entre el alcance y el tiempo se compensan ventajosamente.

**VIDEO AUTONOMIA:**

[https://drive.google.com/file/d/1hLmY9ceqKOR-E\\_cv6XwF6xM0eq-FiMcI/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1hLmY9ceqKOR-E_cv6XwF6xM0eq-FiMcI/view?usp=drive_link)

**VIDEO ALCANCE:**

[https://drive.google.com/file/d/1I-SpjJBrC3qc6EjUI71F5HT4BeDDKGBH/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1I-SpjJBrC3qc6EjUI71F5HT4BeDDKGBH/view?usp=drive_link)

<b>PERFORMANCE CRUCERO</b>						<b>CON MEZCLA POBRE</b>			
<b>ALTURA</b>	<b>RPM</b>	<b>% BHP</b>	<b>V. V. MPH</b>	<b>GLNS. HR.</b>	<b>* DURACION HORAS</b>		<b>* ALCANCE, MILLAS</b>		
					<b>ESTANDAR</b>	<b>LALCANCE</b>	<b>ESTANDAR</b>	<b>LALCANCE</b>	
2500	2750	94	126	7.2	3.1	4.9	395	610	
	2700	89	124	6.8	3.3	5.2	410	640	
	2600	79	119	6.0	3.8	5.9	450	700	
	2500	71	114	5.3	4.3	6.6	485	755	
	2400	63	108	4.7	4.8	7.4	515	805	
	2300	56	102	4.2	5.3	8.3	540	845	
	2200	50	95	3.8	5.9	9.1	555	865	
5000	2750	87	126	6.6	3.4	5.3	430	670	
	2700	82	124	6.2	3.6	5.6	450	700	
	2600	74	119	5.5	4.1	6.3	485	755	
	2500	66	113	4.9	4.6	7.1	515	800	
	2400	58	107	4.4	5.1	7.9	545	845	
	2300	53	100	4.0	5.6	8.7	555	865	
	2200	47	92	3.7	6.1	9.5	560	875	
7500	2700	76	123	5.7	3.9	6.1	485	755	
	2600	68	117	5.1	4.4	6.8	515	805	
	2500	61	111	4.6	4.9	7.6	540	845	
	2400	55	104	4.2	5.4	8.3	555	865	
	2300	50	97	3.8	5.9	9.1	565	880	
	2200	46	90	3.6	6.3	9.7	560	875	
	2100	44	85	3.4	6.6	10.2	560	870	
10,000	2700	71	122	5.3	4.2	6.6	515	805	
	2600	64	116	4.8	4.7	7.3	540	840	
	2500	58	109	4.4	5.1	8.0	560	870	
	2400	52	101	4.0	5.6	8.7	565	880	
	2300	48	94	3.7	6.0	9.4	565	885	
	2200	45	89	3.6	6.3	9.8	562	875	
	2100								
12,500	2650	63	117	4.7	4.8	7.4	555	860	
	2600	60	113	4.5	5.0	7.7	560	875	
	2500	55	105	4.2	5.4	8.4	570	885	
	2400	51	99	3.9	5.8	9.0	570	890	
	2300	48	89	3.7	6.1	9.5	545	845	

**NOTAS:**

1. El crucero máximo normalmente está limitado al 75% de la potencia.
2. En las calculaciones de arriba para la duración de vuelo en horas y el alcance en millas no se permitieron tolerancias para el despegue o reserva.
3. Las figuras para el crucero y alcance mostradas son aplicables al "COMMUTER". Para las versiones "STANDARD" y "TRAINER" substraya 2 millas por hora de las altas velocidades de crucero y 1 milla por hora de las bajas velocidades de crucero mostradas.

Las tablas están confeccionadas en el supuesto que el piloto uso mezcla corregida.

Actuaciones en descenso: normalmente no se proporcionan informaciones sobre el descenso ya que casi siempre se efectúa con el motor reducido y el consumo es mínimo. **Se debe tener precaución de enriquecer la mezcla** antes de comenzar el descenso y aplicar la calefacción del carburador. También se debe aplicar potencia cada tanto a modo de evitar un enfriamiento excesivo.

Actuaciones en aterrizaje: la información proporcionada incluye: velocidad de aproximación, configuraciones de flap y pista necesaria para el aterrizaje.

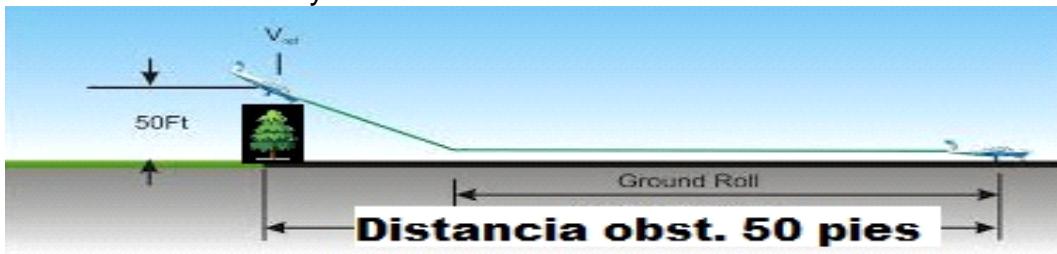
Pista necesaria para el aterrizaje, se obtienen los datos de la tabla de aterrizajes del manual de vuelo del avión.

DISTANCIA DE ATERRIZAJE									
PESO TOTAL LBS	VELOCIDAD DE APROX. V.I. MPH.	a N. del MAR & 59°F.		a 2500 PIES & 50°F.		a 5000 PIES & 41°F.		a 7500 PIES & 32°F.	
		RODADA EN TIERRA	SALVAR OBS. 50'	RODADA EN TIERRA	SALVAR OBS. 50'	RODADA EN TIERRA	SALVAR OBS. 50'	RODADA EN TIERRA	SALVAR OBS. 50'
1600	58	445	1075	470	1135	495	1195	520	1255

**NOTA:** Disminuya las distancias mostradas en un 10% por cada 4 nudos viento de frente. Aumente las distancias en un 10% por cada 60°F de aumento sobre las temperaturas estandar.

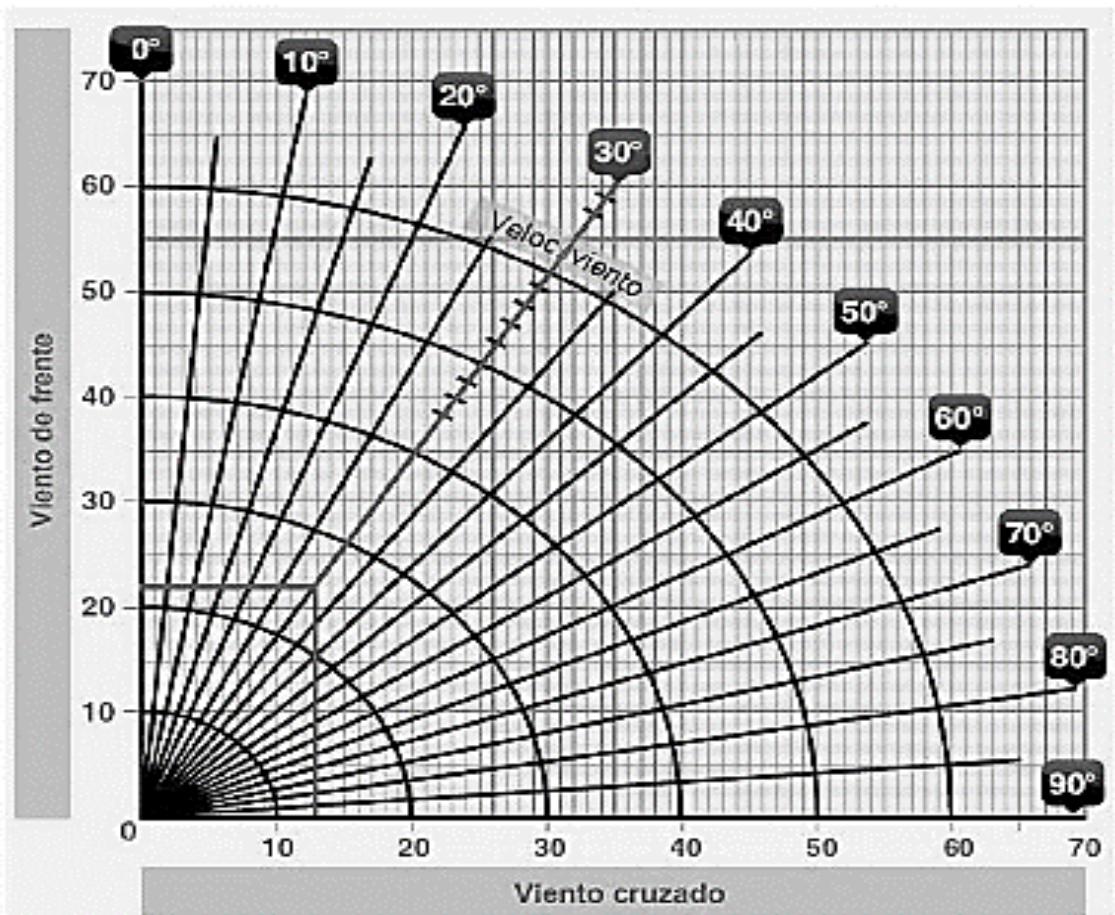
Se proporcionan 2 informaciones:

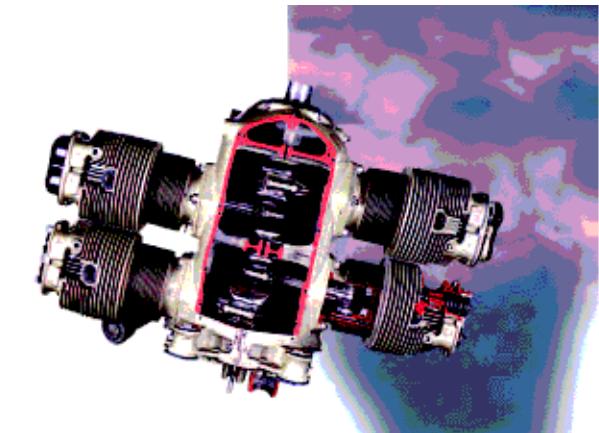
- **Ground Roll** (rodada en tierra): es la distancia desde que el avión toca el piso hasta que se detiene.
- **'50 feet obstacle** (distancia para salvar un obstáculo de 50 pies: es la distancia desde que el avión sobrevuela el obstáculo hasta que se detiene. Siempre esta distancia es la mayor.



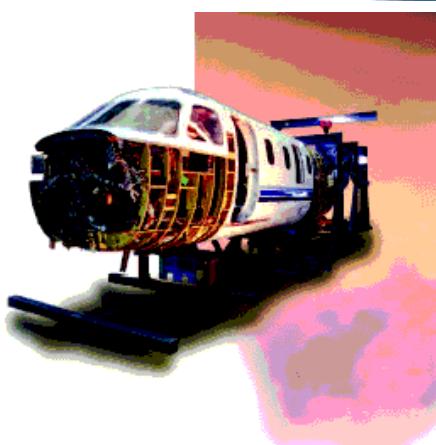
#### Máximo componente de viento cruzado

- Todo avión tiene una cantidad de viento máximo de costado con el que puede aterrizar
- Como regla general se usa para calcular el máximo componente de viento cruzado la formula **VIENTO CRUZADO = 0.2 x VSo**
- La carta de componente de viento cruzado debe ser usada para calcular la intensidad máxima permitida.
- Las variables que importan del viento cruzado son:
  - ángulo entre el viento y el eje de pista
  - intensidad del viento





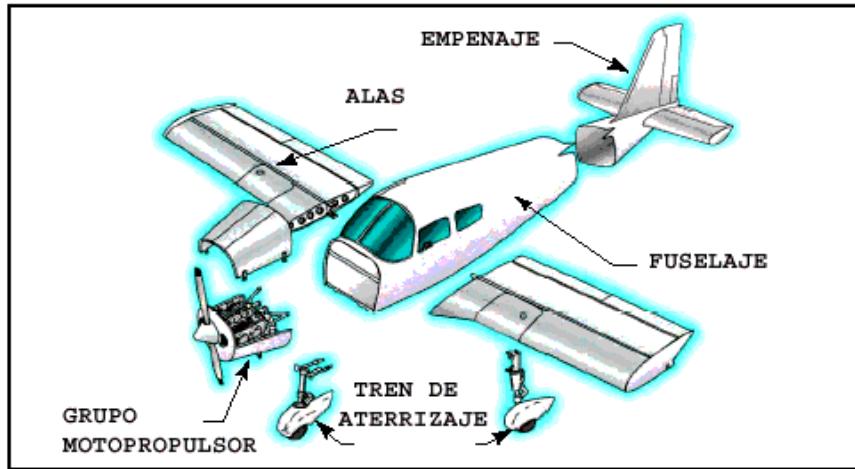
## CAPITULO 5



# SISTEMAS DE AERONAVES Y MOTORES

- **Partes de un avión**
  - las partes de un avión son:

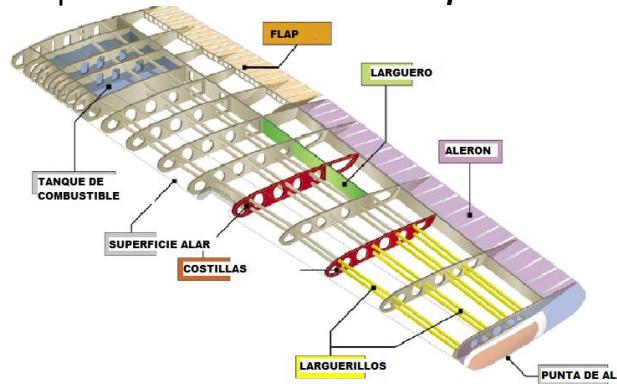
- **Grupo moto propulsor**
- **Alas**
- **Fuselaje**
- **Tren de aterrizaje**
- **Empenaje**



**VIDEO PARTES DEL AVIÓN:**

[https://drive.google.com/file/d/1ipxQsQacbIk-cSFy7t6H3oZkKTgrvuZA/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1ipxQsQacbIk-cSFy7t6H3oZkKTgrvuZA/view?usp=drive_link)

- **Grupo moto propulsor:** está *formado por la hélice y el motor* propiamente dicho.
- **Alas:** es la parte del avión *destinada a producir sustentación*.



- fuselaje puede ser:
  - ala baja
  - ala media
  - ala alta
  - biplano (2 pares de alas)

- **Fuselaje:** es el **cuerpo principal del avión** según su construcción puede ser:
  - monocasco o monocoque
  - semi monocasco o semimonocoque
- **Tren de aterrizaje:** es la parte del avión **destinada a soportar el peso** del mismo **y permitir el desplazamiento** del avión en tierra o agua.
  - según su disposición puede ser:
    - triciclo o
    - convencional



-   puede ser:
  - fijo
  - retráctil

- según la superficie a desplazarse:
  - de ruedas
  - de flotadores
  - de esquies
- **triciclos** son **los más usados** en aviación general, en los que la disposición de las ruedas es un tren principal y una rueda comandable en la nariz. Esta rueda se desplaza 10° a cada lado del eje longitudinal del avión y es comandada con los pedales desde la cabina.



- En el tren principal están ubicados los frenos que son independientes, usualmente de disco.
- **convencional:** consta de 2 ruedas adelantes (tren principal) y una pequeña en la cola

#### **VIDEO TREN DE ATERRIZAJE:**

[https://drive.google.com/file/d/1EQiOfXd0jwm8peB8wd1yxYd44V5UNIZB/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1EQiOfXd0jwm8peB8wd1yxYd44V5UNIZB/view?usp=drive_link)

6. **Empenaje**: es la parte del avión en el ***que se alojan mandos***

- **Mandos primarios de control son:**
  - timón de profundidad



timón de dirección

- alerones
- **Los mandos secundarios son:**
  - compensadores
  - flaps
  -

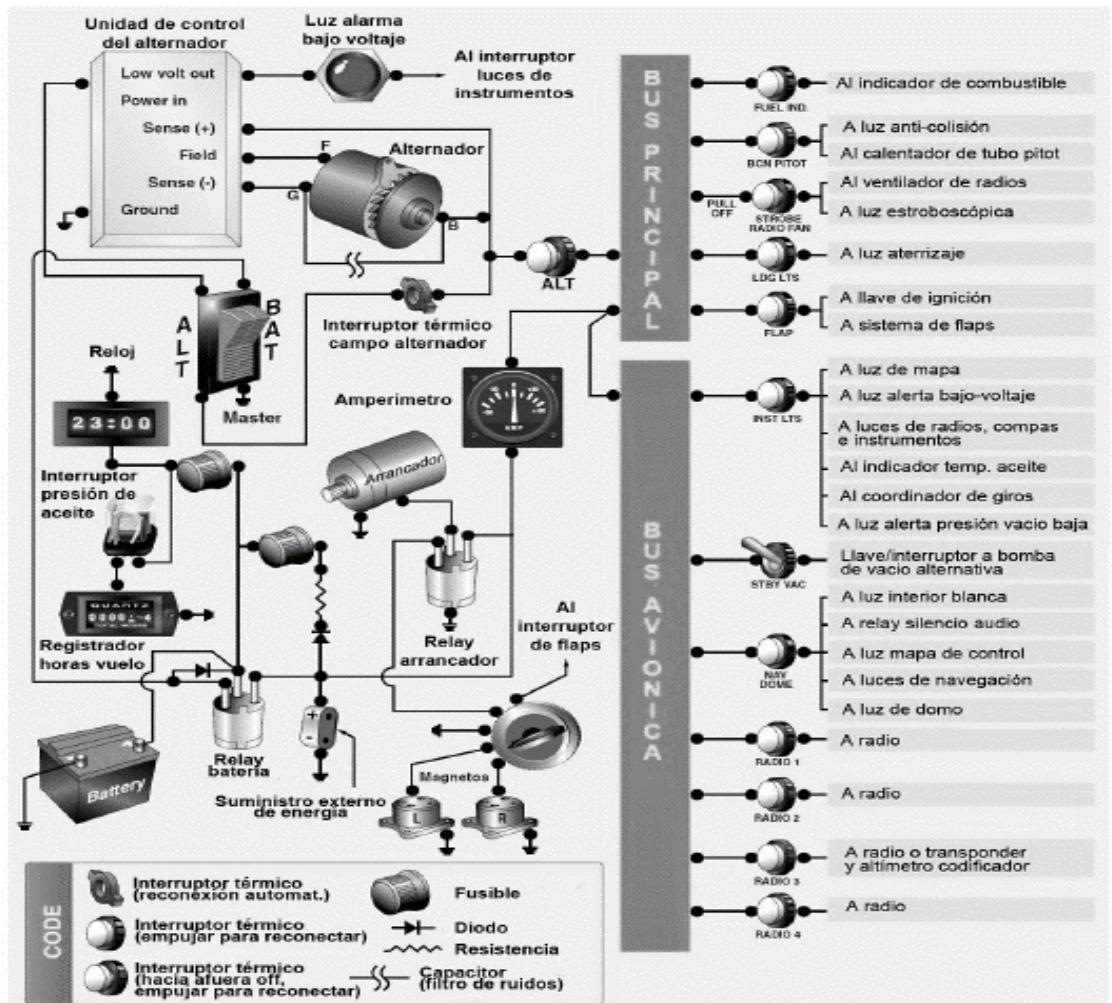
## • Sistema eléctrico

- ***Alimenta de energía eléctrica*** a los equipos de radio, navegación y cualquier otro instrumento o dispositivo que funcione eléctricamente
- Para el funcionamiento del motor, ***NO se usa éste sistema.***
- Se lo puede desconectar en vuelo y el motor continúa funcionando
- La mayoría de los aviones de aviación general ligera, están dotados de un sistema ***eléctrico de 12 voltios***, pero puede haber algunos de 24 voltios.
- Se alimenta de la energía producida por un alternador conectado al motor, éste suministra energía eléctrica al avión y también recarga la batería
- El tipo de corriente que produce el alternador es corriente alterna, siendo convertida luego en continua.
- ***El sistema eléctrico del avión utiliza entonces corriente continua de 12 voltios.***



- Las partes de un sistema eléctrico son:

- alternador o generador
- batería
- interruptor principal (MASTER)
- barra colectora, fusibles y disyuntores
- regulador de voltaje
- motor de arranque
- cablería eléctrica asociada



### accesorios

- El sistema eléctrico **se monitorea con el amperímetro y/o voltímetro**
- El sistema eléctrico **se protege con los fusibles**, brackers o disyuntores.

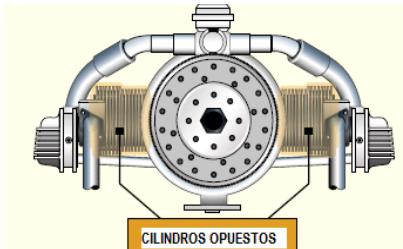


- ¿Qué alimenta el sistema eléctrico?:
- luces, de aterrizaje, de navegación, interiores de cabina.
- Equipos de radio



- Flaps eléctricos
- Coordinador de viraje

- Marcadores de combustible
- Sistema de advertencia de pérdida
- Calefactor de tubo pitot y otros dispositivos anti hielo
- Encendedor de cigarrillos



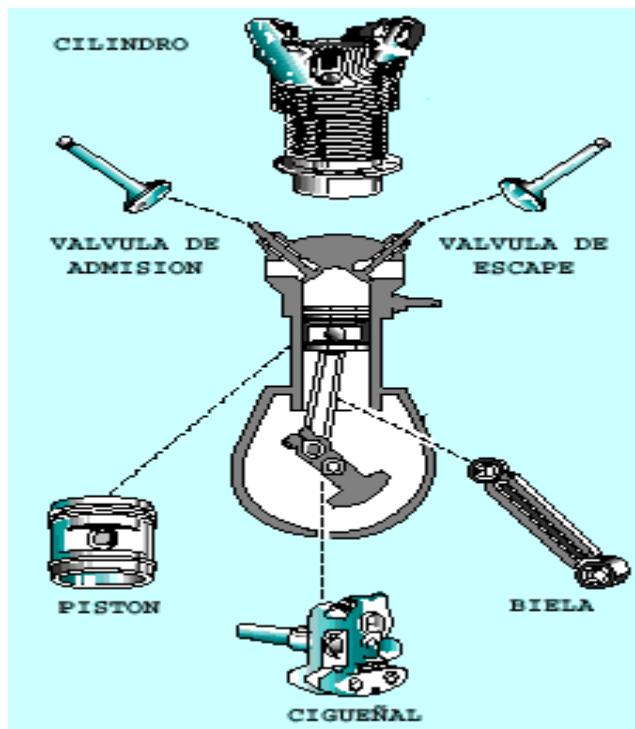
#### VIDEO SISTEMA ELÉCTRICO:

[https://drive.google.com/file/d/1uSe4zIK7VIMdm8\\_qoBMzc2ebGS55nfYs/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1uSe4zIK7VIMdm8_qoBMzc2ebGS55nfYs/view?usp=drive_link)

### • Funcionamiento del motor



- Los motores más usados en aviación ligera son los **llamados recíprocos o alternativos**. La mayoría de los aviones pequeños están diseñados con motores alternativos (o explosión interna). El nombre se deriva del movimiento de los pistones hacia adelante-atrás, o alternativo, que producen la energía mecánica necesaria para llevar a cabo el trabajo.
- La disposición de los cilindros **usualmente es opuesta horizontalmente**, pero también hay motores con cilindros dispuestos en forma de:

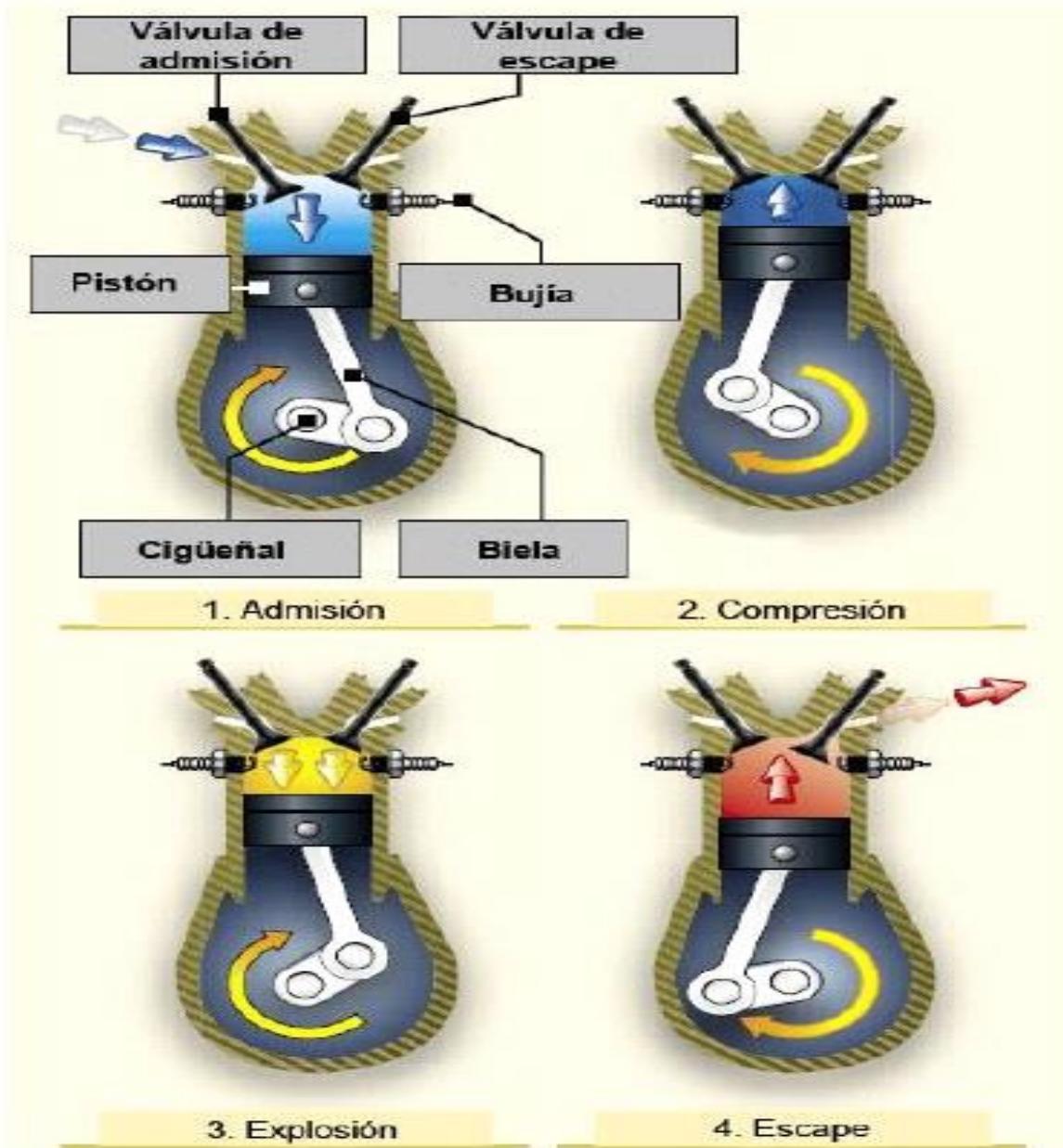


- radiales (en forma circular)
- en V
- estrella.
- **Partes de un motor**

Algunas de las partes son:

  - cilindros
  - pistones
  - bielas
  - cigüeñal
  - árbol de levas
  - válvulas de escape y admisión
- Los motores de aviación son ***de 4 tiempos***, para que el motor complete un ciclo el pistón debe completar 4 carreras. Esto requiere 2 revoluciones del cigüeñal.
- ***Los cuatro tiempos del motor son:***

- **Admisión:** la mezcla de aire combustible ingresa por la válvula de admisión, mientras la válvula de escape está cerrada, el pistón está bajando
- **Compresión:** el pistón comienza el ascenso, y ambas válvulas están cerradas
- **Explosión:** ambas válvulas están cerradas y las bujías encienden la mezcla, transformando la energía de esa explosión en trabajo. El pistón baja.



**Escape:** se abre la válvula de escape para permitir que los gases de mezcla quemada salgan, el pistón sube.

## VIDEO 20 MOTORES

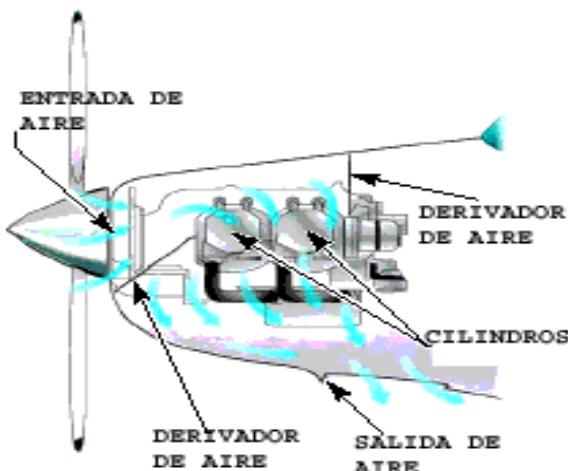
[https://drive.google.com/file/d/1c0BLyd1U3-4gWJDhK\\_YDnhPzUVXXoG9/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1c0BLyd1U3-4gWJDhK_YDnhPzUVXXoG9/view?usp=drive_link)

- 
- 
- 

### • Sistema de enfriamiento



- La mayoría de los motores de aviación son enfriados por **aire forzado**, es decir por la deflexión del aire a través de las aletas de aluminio colocada en los cilindros.

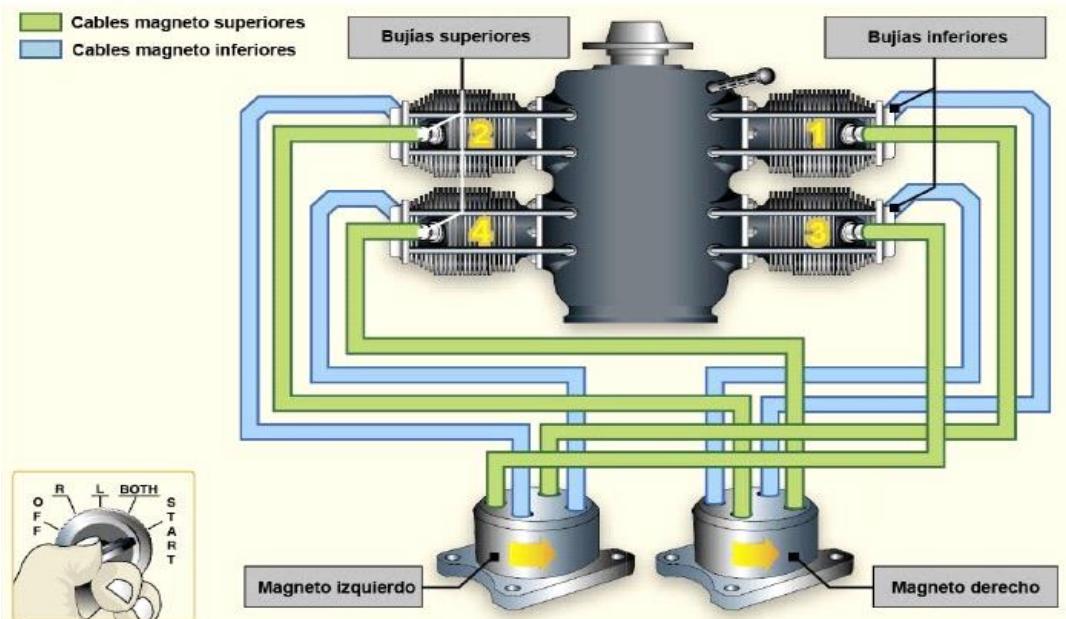


- Aviones de mayor potencia tienen los llamados **flaps de capot** (cowl flaps), estos dispositivos lo que hacen es permitir más o menos flujo de aire a través del motor.
- En aviones sin cowl flaps, la temperatura solo puede ser controlada de 3 formas:
  - **Reduciendo la potencia**
  - **Aumentando la velocidad.**
  - **Enriqueciendo la mezcla**
- La temperatura del motor, se obtiene **de censar la cabeza de cilindro** mediante una sonda colocada en la bujía del cilindro menos refrigerado.

- El instrumento que muestra la temperatura del motor se **llama CHT (cylinder head temperature) temperatura de la cabeza de cilindro** y como ya dijimos toma la temperatura del cilindro menos refrigerado (el de más atrás del motor).
- Otro instrumento con el que podemos ver la temperatura del motor es el Indicador de Temperatura de Aceite. Este instrumento tiene la desventaja que es una indicación indirecta y retardada.

## • Sistema de encendido

- Su función es proporcionar la chispa a la bujía para que se encienda la mezcla de aire / combustible dentro del cilindro.
- El sistema más usado es el sistema de magneto dual, porque es autónomo y produce una mejor chispa
- **Si se desconecta el sistema de encendido en vuelo el motor se detiene.**



- Partes del sistema de encendido:
  - Magneto (2)
  - Cables o arnés de encendido
  - Bujías, 2 por cilindro
  - Llave interruptora
    - Magneto: son **unidades auto suficiente** y mientras el motor está en marcha están produciendo chispa. Hay 2 magnetos a modo de redundar la seguridad.
    - Arnés de encendido, es **por donde circula el pulso eléctrico** que viene de la magneto y va a las bujías.
    - Bujías, son las que **producen la chispa dentro del cilindro.** Hay 2 por cilindros y una conectada a cada magneto.

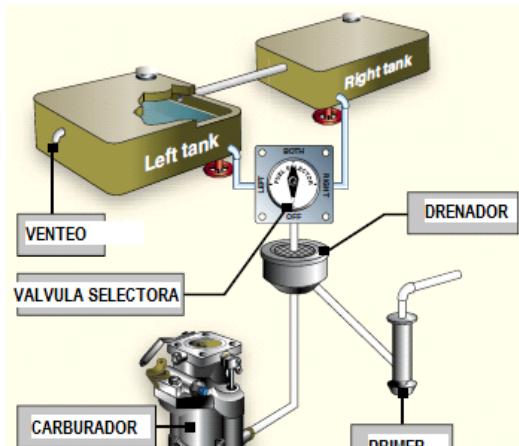


- Llave interruptora: tiene 4 posiciones y en los aviones más modernos 5. estas posiciones son: OFF, ambos magnetos desconectados, L = left izquierdo, en ésta posición se conecta el magneto izquierdo y el derecho queda a tierra. R = right derecho es a la inversa que el magneto izquierdo. BOTH = ambos, es la posición en la que debe colocarse la llave durante la operación normal y ambos magnetos están colocados.
- En algunos aviones más nuevos hay una 5 posición que es START = se utiliza para dar arranque al motor.

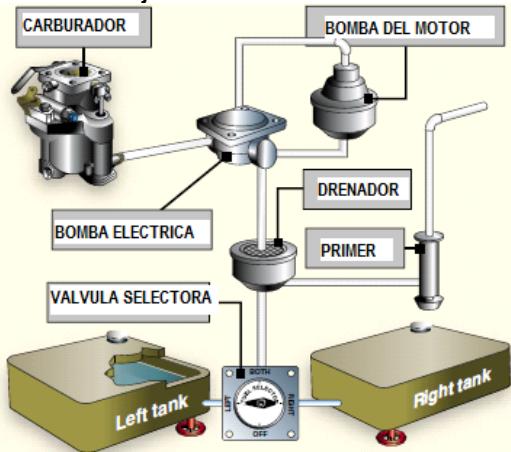
•

## • Sistema de combustible

- **Su función es almacenar y transferir combustible al motor**
- Hay 2 sistemas de alimentación de combustible:
  - **por gravedad**
  - **por bomba**



- **SISTEMA POR GRAVEDAD** El sistema por gravedad, utiliza ésta fuerza para suministrar el combustible desde los depósitos (parte más alta del sistema) hasta el motor. Se utiliza en aviones de ala alta. Ej. Cessna



- **SISTEMA POR BOMBA** El sistema de bomba, se utiliza en la mayoría de los aviones, y hace llegar el combustible al motor mediante el uso de una bomba que funciona con el motor, pero a su vez tiene una bomba adicional reforzadora que la mayoría de las veces es eléctrica. Ésta bomba adicional también se utiliza para arrancar el avión.

- partes del sistema de combustible

- son:
  - depósitos
  - llave selectora
  - cañería
  - filtros
  - primer
  - sistema de inducción
  - control de mezcla

- indicadores



Depósitos o Tanques: la mayoría de las veces **ubicados en las alas.**

Llave selectora: nos **permite seleccionar el o los tanques a usar.** Usualmente tiene 4 posiciones que son: both = ambos, left = tanque izquierdo, right = derecho y off = cerrada.

Cañería y filtros: son los que **permiten la circulación** y la captura de elementos contaminantes del combustible.

Drenador: permiten **la detección y eliminación de agua** del sistema de combustible. Están ubicados en la parte más baja del sistema, lo que permite detectar y eliminar el agua que se separa del combustible y se aloja en la parte más baja.



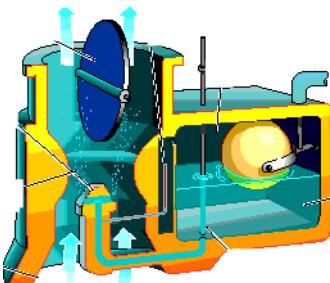
Primer: **vaporiza combustible** en 1 o 2 de los cilindros, facilitando de ésta forma el arranque en frío. Su interruptor está ubicado en el panel de instrumentos

#### VIDEO SISTEMA DE COMBUSTIBLE:

[https://drive.google.com/file/d/1rBqH-oRnxFDzsSopQUIz7o2GuuBQcf/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1rBqH-oRnxFDzsSopQUIz7o2GuuBQcf/view?usp=drive_link)

#### Sistema de inducción:

- **Su función es formar la mezcla de aire / combustible** y entregar ésta mezcla a los cilindros. Lo que hace es tomar aire del exterior y mezclarlo con el combustible.

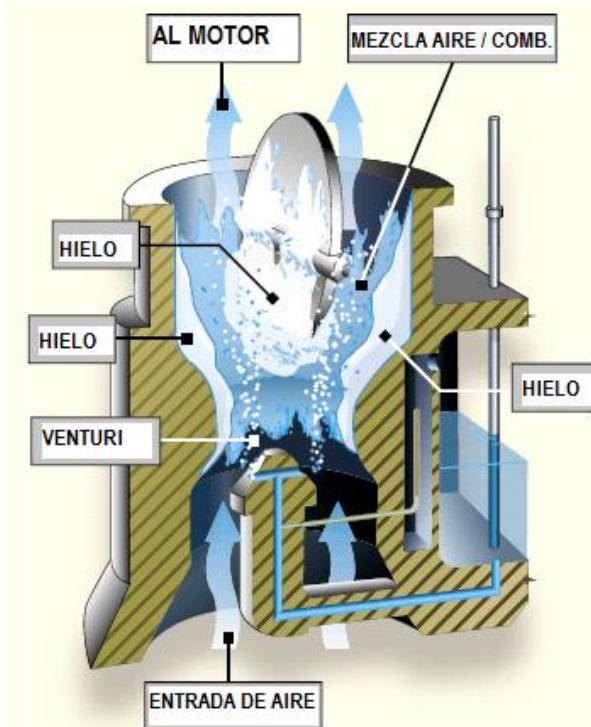


- La mezcla óptima **usualmente es de 10 a 1**, esto es 10 partes de aire por 1 de combustible.

*Tipos de sistemas de inducción:*

- Sistema de carburador
- Sistema de inyección

- **sistema de carburador:** mezcla el aire y el combustible en el carburador antes de que ésta entre en el múltiple de admisión.
  - hay 2 tipos de carburador:
    - de presión (aviones de mucha potencia o acrobáticos).
    - de flotador (más usado)

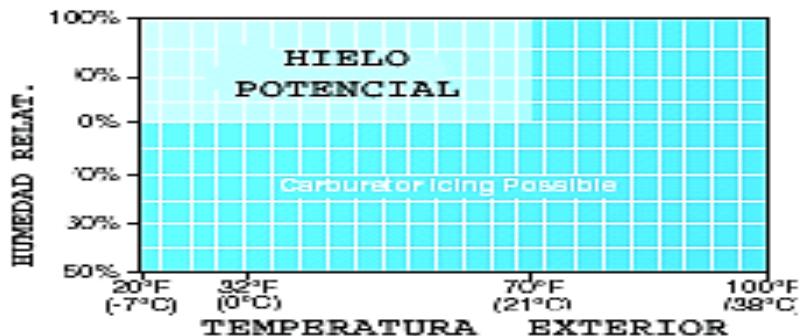


Hielo en el carburador:

- Produce una falla en el motor
- La vaporización del combustible combinada con la expansión del aire a medida que éste fluye a través del carburador, causa un enfriamiento repentino de la mezcla. La temperatura del aire que pasa por dentro del carburador **puede caer hasta 15 °C**. La humedad contenida en ese aire **se congela** si la temperatura alcanza los 0 °C y se deposita como escarcha en la garganta del carburador.
- Aún una pequeña cantidad de hielo puede detener el motor si no se procede rápida y adecuadamente, **pues el sistema para quitar el hielo depende del funcionamiento del motor** ya que se utiliza aire sangrado del escape.
- Los regímenes de potencia más propicios para la formación de hielo son con el motor en ralentí o potencia media.
- **Las condiciones para la formación de hielo son:**
  - temperatura: entre – 7 °C y + 21 °C



- humedad: visible o alta



- Indicaciones de formación de hielo en el carburador En aviones con hélice de paso fijo: **una disminución en las RPM**, En aviones con hélice de velocidad constante o paso variable: una disminución en el Manifold o presión de admisión.
- En ambos casos lo siguiente es un funcionamiento áspero del motor.
- ¿Cómo combatir el hielo en el carburador?**
- Se debe utilizar el calefactor del carburador.



- Cuando las condiciones estén dentro de los límites de formación de hielo se debe usar el calefactor de forma preventiva, cada 10 o 15 minutos.
- Los instrumentos con los que el piloto cuenta son el indicador de temperatura exterior (OAT outside air temperature) y el indicador de

temperatura del carburador que tiene un arco amarillo que va de  $-15^{\circ}\text{C}$  a  $+15^{\circ}\text{C}$ , instrumento éste de poca difusión en aviación general.



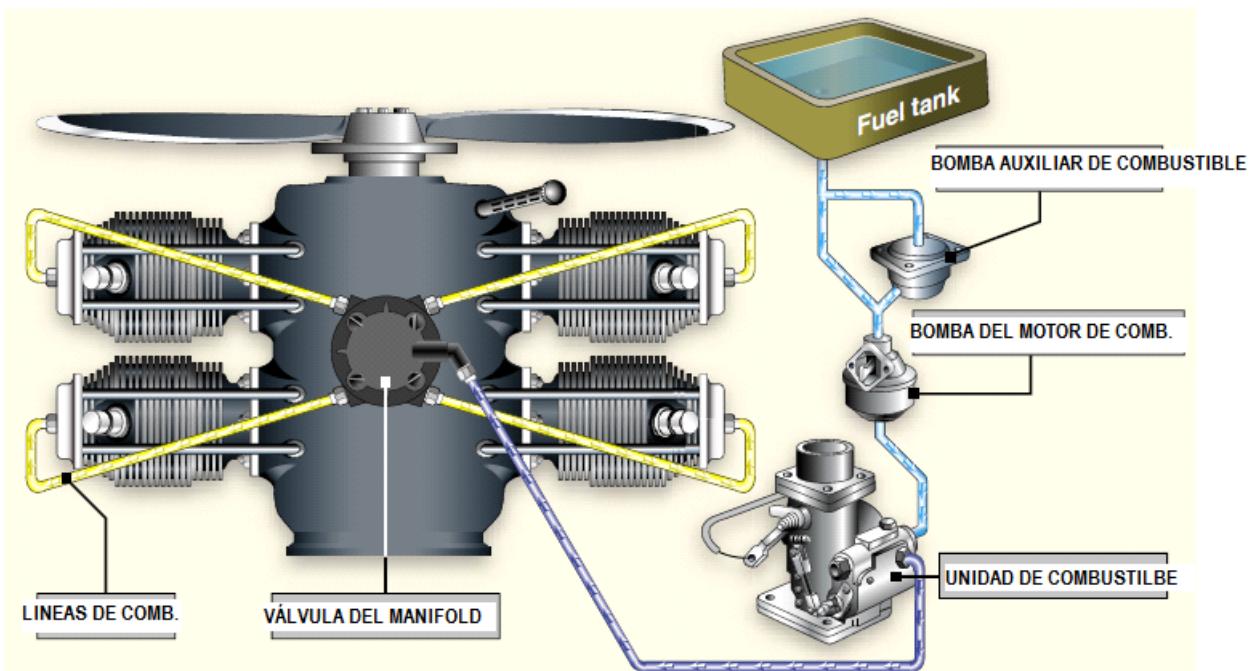
- Control de mezcla (de color rojo): es un dispositivo suministrado al piloto **para reducir la proporción de combustible en la mezcla**. Ello se debe hacer para compensar los cambios en la mezcla debido a las variaciones de densidad con la altura.

- Los carburadores son calibrados con la mezcla correcta al nivel del mar, por lo que al variar la altura varía la mezcla
- Tiene 2 posiciones extremas, hacia delante mezcla rica, y hacia atrás mezcla cortada. Entre éstas 2 posiciones el piloto puede situar la palanca en la posición que considere apropiada en función de las indicaciones obtenidas y la altitud de vuelo. El modificar la mezcla logra como resultado un ahorro de combustible de hasta un 10%.
- **Al abandonar la altitud o nivel de crucero e iniciar el descenso siempre se debe enriquecer la mezcla primero. (éste paso está incluido en todas las listas de chequeo, SIEMPRE USAR LAS LISTAS DE CHEQUEO).**
- Con mezcla corregida cualquier incremento de potencia que se pretenda hacer debe ir acompañado de un nuevo ajuste de mezcla.



- La forma de ajustar la mezcla es con un instrumento llamado EGT (Exhaust gas temperature) temperatura de gases de escape. Al instalarse éste instrumento se marca la posición que debe indicar la aguja al corregir la mezcla. Si no disponemos de éste instrumento se debe empobrecer la mezcla escuchando atentamente el motor, cuando éste cambie de marcha debemos enriquecer la mezcla un poco.
- Sistema de inyección de combustible: el combustible es inyectado directamente en los cilindros o justo antes de la válvula de admisión.

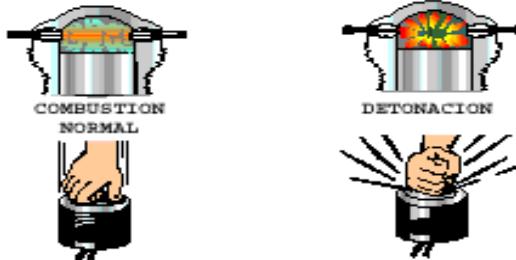
- Es menos susceptible a la formación de hielo
- Algunas ventajas de la inyección de combustible;
  - reducción de formación de hielo
  - mejor flujo de combustible
  - respuesta más rápida al acelerador
  - control de mezcla más preciso
  - arranque en frio más fáciles.
- Algunas desventajas:
  - dificultad de arranque en caliente
  - bloque de líneas de combustible por vapor en días cálidos en operaciones en tierra
- indicadores: los aviones que usan es sistema de combustible de bomba, tienen indicadores de presión del combustible. Este indicador muestra la presión en las líneas de combustible. Ante cualquier oscilación se deberá conectar la bomba auxiliar.



- **Combustible de aviación**
  - Hay diferentes grados de octanaje de combustible. El combustible más común es el 100LL AVGAS de color azul.

TIPO Y GRADO	COLOR COMBUST.	COLOR DEL EQUIPO
AVGAS 80	ROJO	80 AVGAS
AVGAS 100LL	VERDE	100 AVGAS
AVGAS 100LL	AZUL	100LL AVGAS
JET A	INCOLORE	JET A

- El grado a usar viene indicado en el manual de vuelo del avión y corresponden éstos valores a la capacidad antidetonante del combustible.
- Si no se dispone el combustible del octanaje adecuado utilizar uno de grado superior.
- Usar combustible de octanaje más bajo del apropiado produce en el motor detonación, que es la explosión descontrolada y a destiempo de la mezcla dentro del cilindro, sometiendo a severos esfuerzos estructurales a las piezas del motor

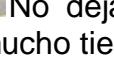


- El principal contaminante del combustible **es el agua**. Para evitar la contaminación se debe:



-  filtrar el combustible al cargar
- efectuar un chequeo pre-vuelo, comprobando el estado del combustible. Para ello se drena mediante los drenadores ubicados en la parte más baja del sistema de combustible.



-  No dejar los tanques de combustible parcialmente llenos por mucho tiempo.
- **El reabastecimiento del avión se debe efectuar teniendo en cuenta la presencia de electricidad estática.** Ésta se produce por el simple desplazamiento del avión a través de la masa de aire.

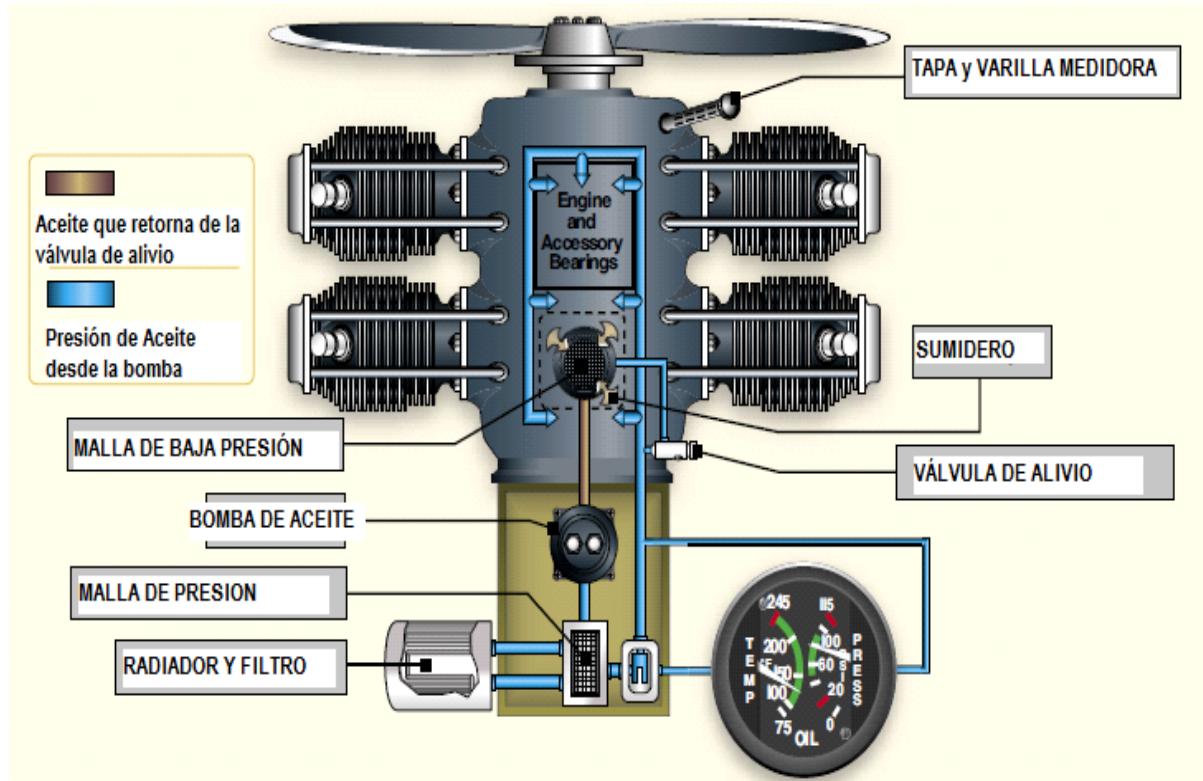
- Procedimiento:
  - colocar una descarga estática del avión al piso
  - los tambores deben ser de lata, nunca de plástico
  - no usar elementos electrónicos mientras se carga combustible.  
Ej. teléfonos celulares

## • Sistema de lubricación

- Tiene 2 propósitos fundamentales que son:
  - Lubricar las piezas móviles del motor evitando el contacto directo entre los metales.
  - Absorber y disipar el calor del motor a través del sistema de enfriamiento del sistema de lubricación.
- Las partes de un sistema de lubricación son:
  - sumidero o depósito de aceite: es el depósito del aceite y está ubicado en la parte inferior del cárter del motor
  - una bomba : fuerza el aceite hacia las diversas partes del motor
  - retorno: retorna el aceite al deposito
  - filtro de aceite: retiene las impurezas del aceite evitando que éstas accedan al motor



- radiador de aceite: quita temperatura al aceite y por consiguiente quita temperatura al motor.
- **Se monitorea el sistema** de lubricación con 2 instrumentos:
  - 
 An analog oil temperature gauge with a black face. The word "°F" is at the top. The scale has markings at 75, 180, 245. A needle points to the 180 mark. Below the gauge, the text "OIL TEMP." is visible.
  - el indicador de presión de aceite: que debe estar en operación normal en el arco verde. *Durante la puesta en marcha si no obtenemos presión de aceite después de 20 segundos debemos detener el motor inmediatamente.*



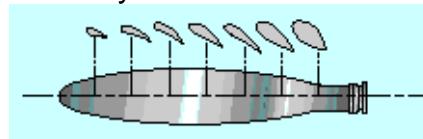
- Indicador de temperatura de aceite: sirve para saber indirectamente la temperatura del motor. Margen de operación normal.

#### VIDEO SISTEME DE LUBRICACIÓN

[https://drive.google.com/file/d/1YlbWU8kPNNFKyy-k\\_RpbjAgeHQDsGNas/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1YlbWU8kPNNFKyy-k_RpbjAgeHQDsGNas/view?usp=drive_link)

## • Hélice

- Es **un perfil aerodinámico rotatorio**, sujeto a la resistencia inducida, pérdidas, y otros principios aerodinámicos que se aplican a cualquier perfil.
- Tiene como cualquier perfil ángulo de ataque.
- El ángulo en que la pala varía desde la raíz a la punta se **llama “ángulo de pala”**. La razón de ésta variación es que la hélice no gira a la misma velocidad en toda su extensión, alcanzando la mayor velocidad en sus extremos.



- **Paso geométrico**: es la distancia en pulgadas que se desplazaría hacia delante la hélice en una revolución, si ésta girara en un medio sólido. Es un paso teórico.
- **Paso efectivo**: es la distancia real que se desplaza el avión hacia delante en una revolución.
- **Deslizamiento**: es la diferencia entre el paso geométrico y el paso efectivo.



- Hay 2 tipos de hélices:
  - hélices de paso fijo
  - hélices de paso variable o velocidad constante
- **Hélices de paso fijo:**
  - Usualmente montada sobre el eje del motor, o sobre una extensión del cigüeñal. En éste caso **las RPM de la hélice serán iguales a las del motor.** Algunos motores de más potencia utilizan un sistema de reducción, en éstos casos las velocidades de la hélice y el motor son diferentes.

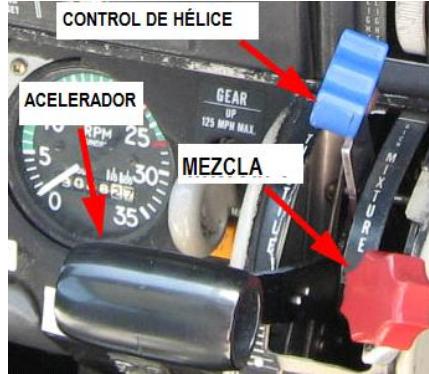


- En las hélices de paso fijo el instrumento de control de las revoluciones es el tacómetro. El margen de operación normal de la hélice viene expresado en un arco verde y la máxima velocidad permitida viene indicada por una línea roja.
- Al ser un perfil aerodinámico la hélice **se ve afectada por la densidad del aire**, por consiguiente la eficiencia de ésta, está directamente relacionada con la temperatura ambiente. Cuanto más frío hace, hay mayor densidad de aire y también la hélice es más eficiente.
- Si el avión inicia un picado o un ascenso las RPM van a variar.



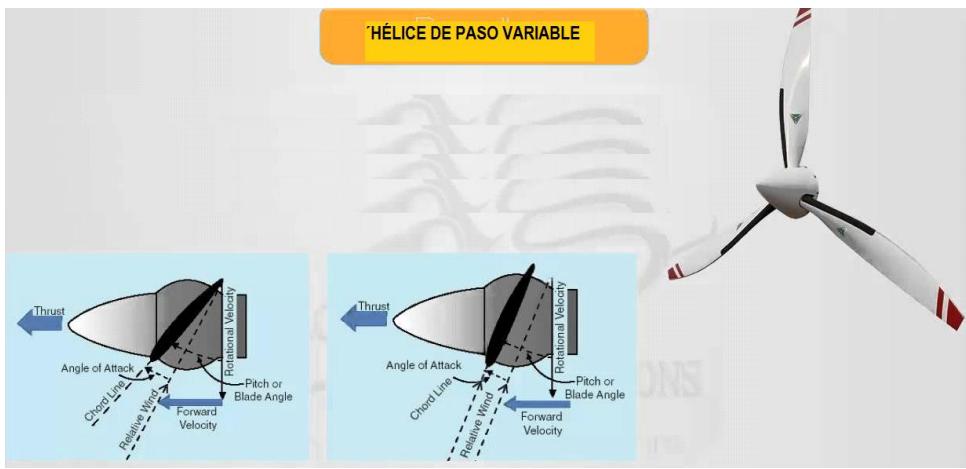
- **Hélices de paso variable o velocidad constante**

- El paso de la hélice puede ser ajustado en vuelo, cuando hablamos de paso nos referimos al ángulo de ataque de ésta.
- La combinación de ajuste de paso y potencia viene expresadas en tablas en el manual de vuelo.



- El control del paso de hélice es de color azul y los principales modelos son los que se aprecian en las figuras.
- Para despegues y aterrizajes siempre se debe usar paso fino, que es cuando el motor entrega la mayor potencia.
- Tiene 2 controles:
  - Control del Acelerador: que comanda la potencia del avión y se controla con el Manifold o Indicador de presión de admisión (Color Negro)
  - Control de la Hélice: regula las RPM del motor y a su vez las revoluciones de la hélice y se controla con el tacómetro. (Color Azul)
- Resumiendo: el acelerador controla la presión de admisión, mientras que el control de paso de hélice controla las RPM de la hélice.





**5.10 Sobre alimentadores o turbo cargadores:** El método más eficaz de aumentar la potencia en un motor es mediante el uso de un turbocompresor.

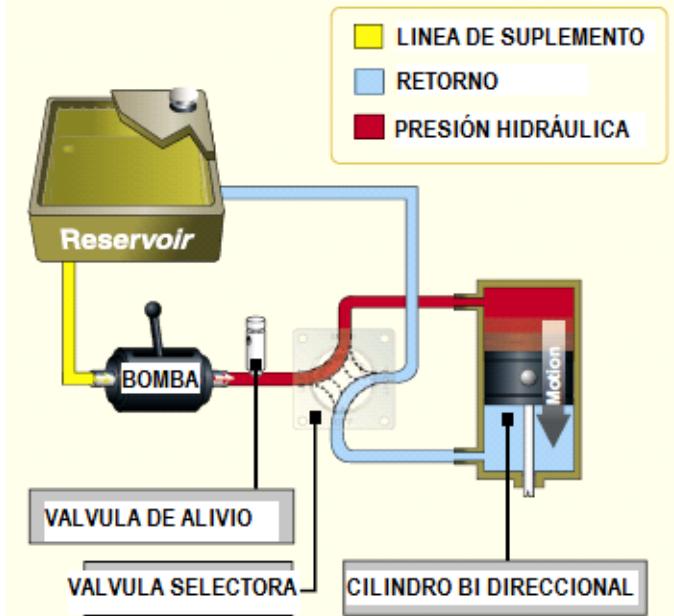
Instalado en un motor, este refuerzo utiliza los gases de escape del motor para accionar un compresor de aire, para aumentar la presión del aire que entra en el motor a través del sistema de carburador o de inyección de combustible.

Un turbocompresor recupera la energía de los gases de escape calientes que de otro modo se perderían. Una segunda ventaja de turbocompresores es la capacidad de mantener el control sobre la potencia nominal del nivel del mar de un motor desde el nivel del mar hasta la altitud crítica del motor. Altitud crítica es la altura máxima a la que un motor turbo puede producir su potencia nominal. Por encima de la altitud crítica, la producción de energía comienza a disminuir como lo hace para un motor normalmente aspirado.

- Comprimen el aire que va hacia el motor, manteniéndole así la presión adecuada a medida que el avión asciende.
- Extienden la generación de potencia del motor del nivel del mar hasta 20.000 pies o más.

## • Sistemas Hidráulicos

Hay múltiples aplicaciones para el uso hidráulico en los aviones, dependiendo de la complejidad de la aeronave. Por ejemplo, el sistema hidráulico se utiliza a menudo en los pequeños aviones para operar los frenos de las ruedas, tren de aterrizaje retráctil, y algunas hélices de velocidad constante. En grandes aviones, hidráulica se utiliza para las superficies de control de vuelo, flaps, alerones y otros sistemas.



Un sistema hidráulico básico consiste en un depósito, bomba (ya sea la mano, eléctrica o accionada por el motor), un filtro para mantener la válvula limpia, selector de fluido para controlar la dirección del flujo, válvula de alivio para aliviar el exceso de presión, y un actuador.

El fluido hidráulico se bombea a través del sistema a un actuador o servo. Un servo es un cilindro con un pistón en el interior que convierte la energía de fluido en el trabajo y crea la energía necesaria para mover un sistema de la aeronave o de control de vuelo. Servos pueden ser tanto de simple efecto o de doble efecto, en base a las necesidades del sistema. Esto significa que el fluido se puede aplicar a uno o ambos lados de la servo, dependiendo del tipo servo. Un servo-simple efecto proporciona energía en una dirección. La válvula de selector permite que la dirección del fluido a controlar. Esto es necesario para operaciones tales como la extensión y retracción del tren de aterrizaje durante el cual el fluido debe trabajar en dos direcciones diferentes. La válvula de alivio proporciona una salida para el sistema en caso de presión excesiva de líquidos en el sistema. Un fluido hidráulico a base de minerales es el tipo más utilizado para aviones pequeños. Este tipo de fluido hidráulico, un producto derivado del petróleo, keroseno, tiene buenas propiedades de lubricación.

## • Aviones Presurizados

Los aviones vuelan a gran altura, por dos razones. En primer lugar, un avión volando a gran altura consume menos combustible para una velocidad dada. En segundo lugar, el

mal tiempo y las turbulencias se pueden evitar al volar en el aire relativamente suave por encima de las tormentas.

Muchos aviones modernos están siendo diseñados para funcionar a grandes altitudes, aprovechando ese entorno. Para volar a mayor altura, la aeronave debe estar presurizada.

En un sistema típico de presurización, la cabina, compartimiento de vuelo, y compartimientos de equipaje se incorporan en una unidad sellada capaz de contener el aire a una presión mayor que la presión atmosférica exterior.

En los aviones con motores de turbina, se purga el aire de la sección del compresor del motor y se utiliza para presurizar la cabina. Aviones de motor de émbolo puede utilizar aire suministrado desde cada turbocompresor del motor a través de un venturi sonic (limitador de caudal). El aire se libera desde el fuselaje por un dispositivo llamado una válvula de flujo de salida. Mediante la regulación de la salida de aire, la válvula de salida permite un flujo de entrada constante de aire a la zona de presión.



Un sistema de presurización de la cabina típicamente mantiene una altitud de presión en cabina de aproximadamente 8.000 pies en la máxima altitud de crucero de un avión. Los siguientes términos ayudarán en la comprensión de los principios de funcionamiento de los sistemas de presurización y de aire acondicionado:

- Altitud: altura real sobre el nivel del mar en el que el avión está volando.
- La temperatura del ambiente: temperatura que rodea la aeronave.
- Presión del ambiente: presión que rodea la aeronave.
- La presión de la altitud de la cabina: altitud sobre el nivel del mar equivalente.
- Presión diferencial: la diferencia de presión entre la presión que actúa en un lado de una pared y la presión que actúa en el otro lado de la pared. En los aviones de aire acondicionado y sistemas de presurización, es la diferencia entre la presión de cabina y la presión atmosférica.

# CAPITULO 6



## INSTRUMENTOS

### Introducción

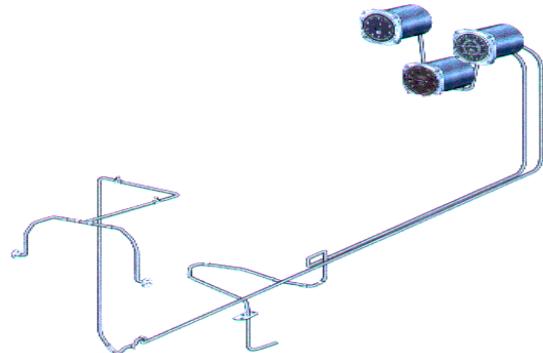
Con el fin de volar con seguridad cualquier avión, un piloto debe entender la forma de interpretar y manejar los instrumentos de vuelo. Los pilotos también deben ser capaces de reconocer errores asociados y mal funcionamiento de estos instrumentos. En este capítulo se aborda el sistema pitot-estática y los instrumentos asociados, los instrumentos del sistema de vacío, instrumentos giroscópicos, y la brújula magnética. Cuando un piloto entiende cómo funciona cada instrumento y reconoce cuando un instrumento está funcionamiento mal, él o ella puede utilizar de forma segura los instrumentos a su máximo potencial.

Clasificación: Los instrumentos se clasifican en 2 grandes familias,

- 1) Instrumentos basados en la **medición de presión**.
- 2) Instrumentos basados en las **propiedades giroscópicas**.

Junto a éstas 2 familias conviven otros que son clasificados como “**otros controles e indicadores**”.

### INSTRUMENTOS BASADOS EN LA MEDICIÓN DE PRESIÓN DEL AIRE SISTEMA PITOT-ESTÁTICO



El sistema de **pitot estático** es un sistema combinado que utiliza la presión de aire estática y la presión dinámica debido al movimiento de la aeronave a través del aire. Estas presiones combinadas son utilizadas para el funcionamiento:

- 1) **Anemómetro** o indicador de velocidad.
- 2) **Altímetro** o indicador de altura.
- 3) **Barómetro** o indicador de velocidad vertical (VSI, CLIMB)



El funcionamiento de estos instrumentos se basa en las mediciones realizadas a las presiones **estática y dinámica**. Estas mediciones son efectuadas por: “tubo pitot” y “tomas estáticas”.

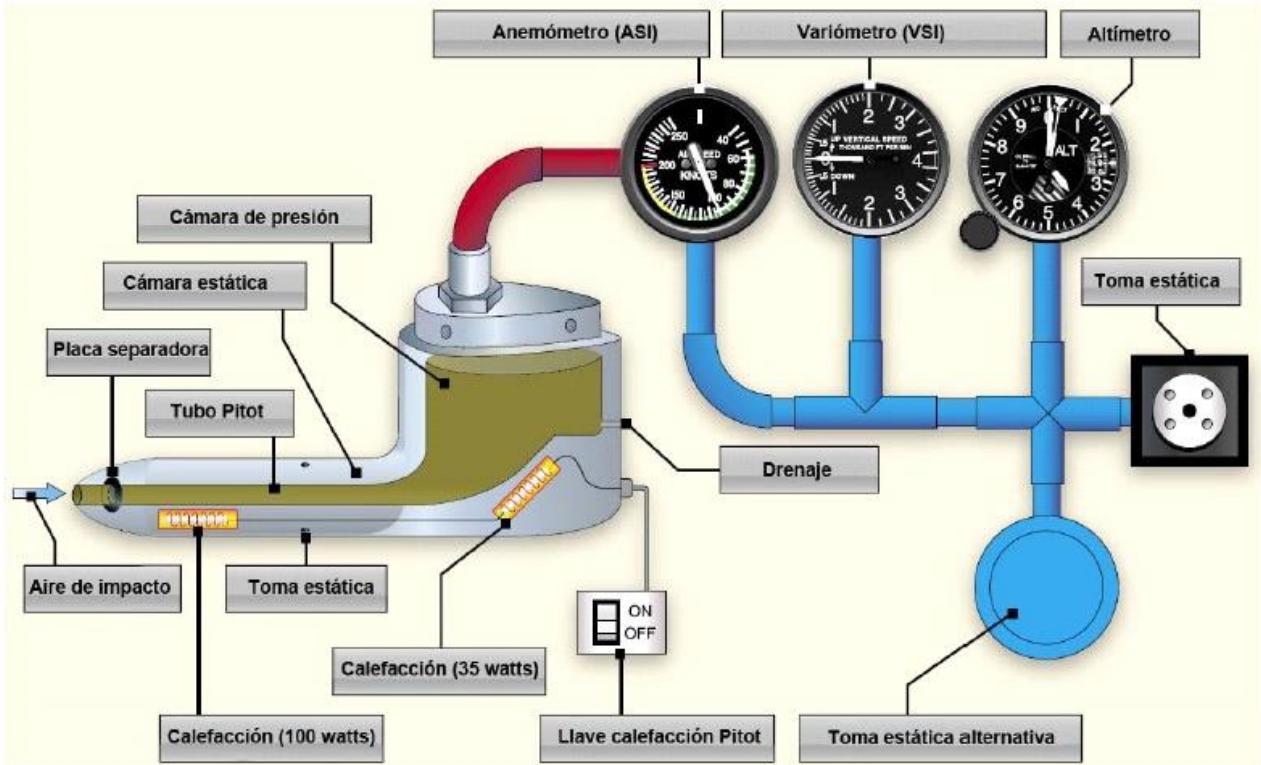
#### Tuvo Pitot:

Especie de varilla perforada visible en todos los aviones, usualmente ubicada en el borde de ataque, **recoge la presión total**.



#### Tomas estáticas:

Orificios situados en zonas del avión donde el aire está en remanso, **recoge la presión estática**.



**VIDEO SISTEMA PITOT ESTÁTICO:**  
[https://drive.google.com/file/d/1IKfDkKO1scXForyHNf-T10kME3OrLDdW/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1IKfDkKO1scXForyHNf-T10kME3OrLDdW/view?usp=drive_link)

## Anemómetro o Velocímetro (ASI)



El Velocímetro es un manómetro de presión diferencial sensible, que mide e indica rápidamente la diferencia entre la **presión dinámica o presión de impacto del pitot** y la **presión estática**. Estas dos presiones son iguales cuando el avión está estacionado en el suelo en el aire en calma. Cuando la aeronave se mueve a través del aire, la presión en la línea de pitot se hace mayor que la presión en las líneas estáticas. Esta diferencia en la presión es registrada en el instrumento, que se calibra en millas por hora, nudos y kilómetros.

**Utiliza la presión total (estática + dinámica = presión total / PS + PD = PT)**

#### **Factores que influyen en la medición de velocidad:**

- Densidad del aire.
- Velocidad del aire.

#### **Distintas velocidades indicadas por el instrumento:**

- **IAS:** Indicated Air Speed: **velocidad indicada**, es la leída directamente en el instrumento.
- **CAS:** Calibrated Air Speed: **Velocidad calibrada**, algunos instrumentos presentan un error controlado por construcción o por otras causas.
- **TAS:** True Air Speed: **velocidad verdadera**, la T.A.S. es la I.A.S o C.A.S., corregida por error de densidad. Sólo tienes que añadir un 2 por ciento a la CAS por cada 1.000 pies de altitud. La TAS es la velocidad que se utiliza para la planificación del vuelo y se utiliza cuando la presentación de un plan de vuelo. El cálculo de la T.A.S. debe hacerse con el computador de vuelo más la temperatura exterior y la altura.
- **EAS:** Equivalent Air Speed: **velocidad equivalente**, es la velocidad corregida por comprensibilidad, se usa en aviones que vuelan muy rápido; éste rol no es importante a velocidades inferiores de 250 nudos, ésta velocidad se expresa en número de mach.
- **GS:** Ground Speed: la velocidad real del avión sobre el suelo. Se ajusta TAS para el viento. GS disminuye con un viento de frente, y aumenta con un viento de cola. Usualmente es la velocidad leída en el GPS.

**Marcas y colores del velocímetro:** Aviones que pesan 12,500 libras o menos, fabricados a partir de 1945, y certificados por la FAA, están obligados a tener marcas de acuerdo con un sistema de marcado estándar de un código de colores. Este sistema de marcas codificadas por colores permite a un piloto determinar de un vistazo ciertas limitaciones de velocidad aerodinámica que son importantes para la operación segura de la aeronave. Por ejemplo, si durante la ejecución de una maniobra, se observa que la aguja de la velocidad aerodinámica en el arco amarillo y se acerca rápidamente la línea roja, la reacción inmediata debe ser reducir la velocidad aérea.



Arco verde anemómetro.

#### Arco VERDE: MARGEN OPERACIÓN NORMAL

- **Su límite inferior es la  $V_{S1}$ :** Para la mayoría de las aeronaves, esta es la **velocidad de pérdida en la configuración limpia** (tren de aterrizaje arriba, si es retráctil y flap arriba).
- **Su límite superior del arco verde  $V_{NO}$ :** la velocidad de **crucero estructural máxima**. No exceda esta velocidad, excepto en el aire calmo.



Arco amarillo anemómetro.

#### Arco AMARILLO: MARGEN DE PRECAUCIÓN.

- **Su límite inferior es la  $V_{NO}$**
- **Su límite superior es la  $V_{NE}$**  (velocidad nunca exceder)

**Línea ROJA  $V_{NE}$ :** Velocidad a partir de la cual el avión corre riesgo de desintegración.

**Arco BLANCO: MARGEN NORMAL DE OPERACIÓN CON FLAPS EXTENDIDOS.**



Arco blanco anemómetro.

- Su límite inferior es la **VSo**, la velocidad de pérdida en configuración de aterrizaje. En aviones pequeños, esta es la velocidad de pérdida con peso máximo de aterrizaje y en configuración de aterrizaje (tren de aterrizaje y flap abajo).
- Su límite superior es el que el **VFE**, es la máxima velocidad con los flaps extendidos.



## **Otras Limitaciones de velocidad**

Algunas limitaciones de velocidad aerodinámica importantes no están marcados en el velocímetro, pero se encuentran en las listas, placas en el panel y en el AFM / POH (Pilot Operating Handbook).

Estas velocidades son:

- **VA Velocidad de maniobra:** la velocidad máxima a la que límite de carga de diseño estructural puede ser impuesta (ya sea por ráfagas o la máxima deflexión de las superficies de control) sin causar daño estructural. Es importante tener en cuenta el peso cuando se hace referencia esta velocidad. Por ejemplo, VA puede ser 100 nudos cuando un avión es muy cargado, pero sólo 90 nudos cuando la carga es ligera.
- **VLO Velocidad de operación del tren de aterrizaje:** la velocidad máxima para extender o retraer el tren de aterrizaje.
- **VLE La velocidad del tren de aterrizaje extendido:** la velocidad máxima a la que un avión puede volar con seguridad con el tren de aterrizaje extendido.
- **VX La velocidad de Mejor Ángulo de Ascenso:** la velocidad a la que un avión gana la mayor cantidad de altitud en una distancia dada. Se utiliza durante un despegue corto campo para salvar un obstáculo.
- **VY Velocidad Mejor Régimen de Ascenso:** la velocidad que proporciona más altitud en un período determinado de tiempo.
- **VYSE Velocidad de mejor régimen de ascenso de monomotor (en aviones bimotores):** logra el mejor régimen de ascenso en un avión bimotor ligero con un motor inoperativo. Está marcado en el velocímetro con una línea azul. La VYSE que comúnmente se conoce como la "Blue Line".
- **VMC Velocidad mínima de control (VMC):** la velocidad de vuelo mínima a la que un avión bimotor se puede controlar satisfactoriamente cuando un motor de repente deja de funcionar y el motor restante está en potencia de despegue.

## **RELACIÓN MILLAS, NUDOS, KM**

La conversión de nudos de millas por hora (mph) o kilómetros. En la aviación se está utilizando nudos con más frecuencia que mph, pero aviones no tan nuevos traen en su velocímetro indicando la velocidad en Millas por hora (mph) y para ello debemos saber convertir dichas unidades de medida. Por otro lado los reportes de tiempo, metar, taf y vientos en altura están expresados en nudos.

## **Unidades y sus equivalencias**

### **Nudos:**

**1 Nudo = 1 milla Náutica por hora = 1853 metros** (cuando hablo de velocidad hablo de Nudos (kt) en cambio cuando hablo de distancia hablo de Millas Náuticas. Ej.: no

puedo decir estoy volando a 150 millas náuticas por hora, debo decir estoy volando a 150 nudos. Por el contrario cuando me refiero a distancia, no puedo decir estoy a 100 nudos del aeropuerto, debo decir estoy a 100 millas náuticas del aeropuerto. La mayoría de los espacios aéreos están expresados en millas náuticas.

**1 Millas Estatutaria (millas terrestres) = 1609 metros**

### Conversiones

NUDOS (Kt)	MILLAS TERRESTRES (Mph)	KILÓMETROS (Km)	
<b>1.853</b>	<b>1.609</b>	<b>1</b>	
CONVERSIÓN			<b>MULTIPLICAR</b>
DE	NUDOS a	MILLAS TERRESTRES	<b>1.151</b>
DE	NUDOS a	KILÓMETROS	<b>1.853</b>
DE	MILLAS TERRESTRES a	KILÓMETROS	<b>1.609</b>

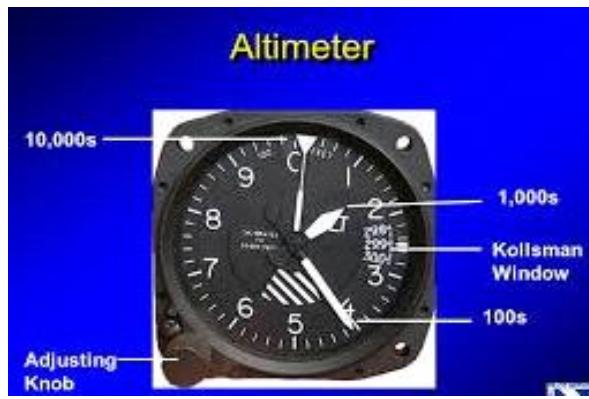
Nota: si quiero hacer la operación inversa solo debo dividir en vez de multiplicar



**Altímetro**

El altímetro es un instrumento que mide la altura de una aeronave por encima de un nivel de presión dado.

Puesto que el altímetro es el único instrumento que es capaz de indicar la altitud, este es uno de los instrumentos más vitales instalados en la aeronave. Para utilizar eficazmente el altímetro, el piloto debe entender el funcionamiento del instrumento, así como los errores asociados con el altímetro y cómo afecta las indicaciones. Un fuelle de aneroides sellados son el componente principal del altímetro, está sellado a una presión interna de 29,92 pulgadas de mercurio (29,92 "Hg) la presión estándar. Estos aneroides están libres para expandirse y contraerse con los cambios en la presión estática. **Utiliza la presión estática**, su principio está basado en la variación de presión debido a la altura. Transforma la indicación de presión normalmente en pies (altura).



### ¿Cómo leer un Altímetro?

Normalmente tiene 3 agujas:

La aguja **chica** = decenas de miles de pies (10.000 ft.)

La aguja **mediana** = miles de pies.

La aguja **grande** = cientos de pies.

*Se debe leer el altímetro comenzando siempre por la aguja más pequeña y luego seguir en orden creciente de tamaño.*



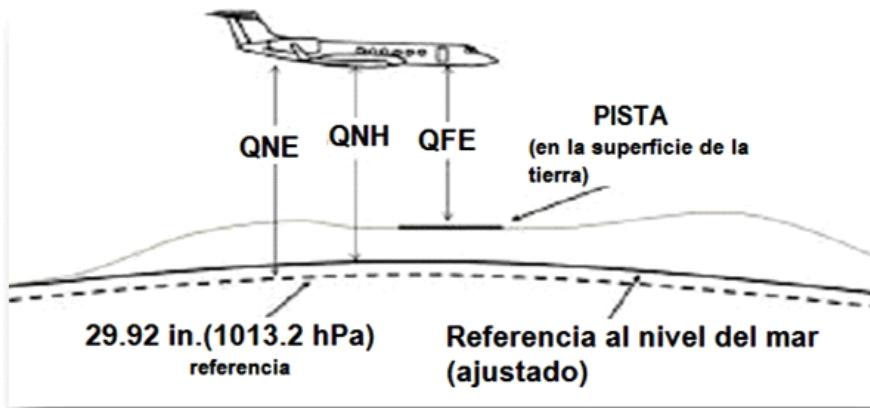
### Ventanilla de KOLLSMAN:

Coloco en ésta ventanilla la presión tomada como referencia de ajuste del altímetro.

### **Tipos de Altitud**

Altitud en sí mismo es un término relevante sólo cuando se afirma específicamente para el tipo de altitud al que un piloto se refiere. Normalmente, cuando se utiliza el término altitud, se refiere a la altitud sobre el nivel del mar ya que esta es la altitud que se usa para representar obstáculos y el espacio aéreo, así como para separar el tráfico aéreo. La altitud es la distancia vertical por encima de un cierto punto o nivel utilizado como referencia.

Hay tantos tipos de altitud, ya que hay niveles de referencia de las cuales se mide la altitud, y cada uno se puede utilizar por razones específicas. Los pilotos deben estar familiarizados principalmente con tres tipos de altitudes.



### Altitud indicada o QNH:

Es el ajuste del altímetro utilizando la presión barométrica de un lugar corregida al nivel del mar, "muestra la elevación del campo". Ej. Aeródromo de Salto 145 ft

**Cuando coloco éste ajuste, vuelo por altitudes** y en el momento en que el avión está en tierra me muestra la elevación del campo. Se expresa en pies y es basada en **MSL** (MEDIUM SEA LEVEL) nivel medio del mar.

Este ajuste altimétrico es el que me proporciona la torre de control.

### Altitud de presión o QNE

**Es el ajuste altimétrico utilizado para volar por NIVELES DE VUELO** (1013 milibares o 29.92 pulgadas), en la ventanilla de Kollsman. Me garantiza volar a determinado nivel de vuelo independientemente de los cambios en la presión barométrica local.

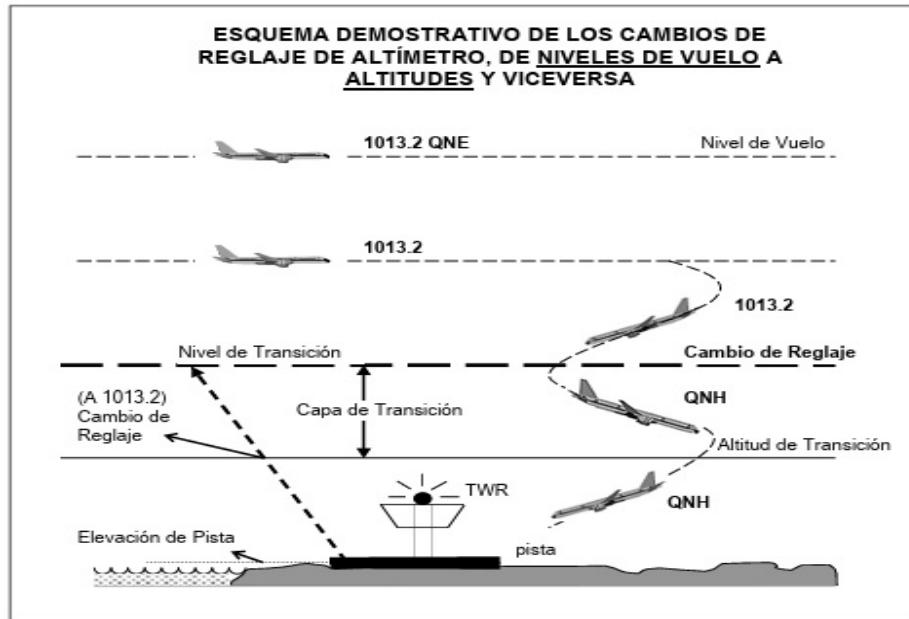
### Altitud real o QFE:

Es la altitud absoluta sobre el suelo, se utiliza solo para aproximaciones instrumentales o vuelos nocturnos.

El altímetro marca 0 en el momento en que el avión está en tierra.

**Altitud de transición: Altura máxima** a la que puedo volar por altitudes con ajuste QNH, en Uruguay está a 3000 ft. Y no varía.

**Nivel de transición: Nivel mínimo** que puedo volar por niveles de vuelo. Varía de acuerdo a la presión y usualmente es dado por el ATC. Se lo puede obtener del AIP-URUGUAY del RAU 91



**Tabla para la determinación del nivel de transición**  
**Altitud de transición      Niveles de transición**

Metros	Pies	De 942.2	De 959.5	De 977.2	De 995.1	De 1013.3	De
1033.7							
1050.3		a 959.4	a 977.1	a 995.0	a 1013.2	a 1031.6	a
900			3000				
FL 055		FL 050	FL 045	FL 040	FL 035		FL 060

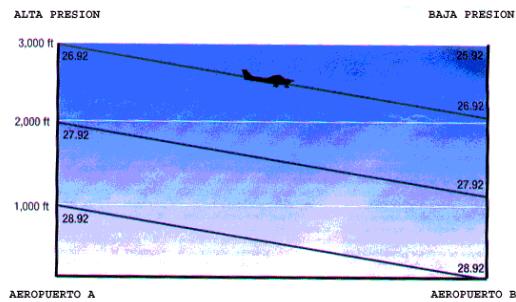
**Capa de transición:** capa que queda entre nivel y altitud de transición.

**Niveles de vuelo (FL):** se expresa de ésta manera, a la altura que tengo le resto 2 ceros y coloco la letra FL delante o F.

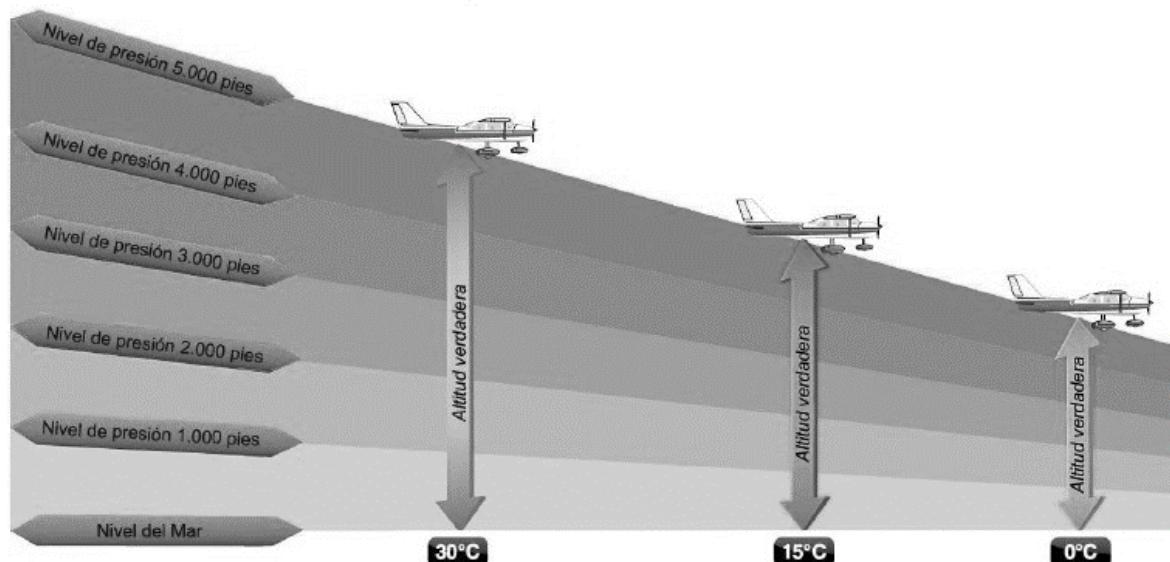
Ej.: 10.000 ft = FL 100

5000 ft = FL 050

## Errores del altímetro



- **Debido al cambio de presión:** Cuando vuelo de una zona de altas presiones a bajas presiones, el avión va descendiendo aunque él altímetro indique la misma altura.



- **Debido a un cambio de temperatura:** En un día frío el avión siempre está más bajo de lo que indica el altímetro.

## Variómetro (VSI, CLIMB)



Indicador de velocidad vertical, también se le llama CLIMB o VSI (Vertical Speed Indicator), indica si el avión está ascendiendo, descendiendo o en vuelo horizontal. Mide la velocidad vertical de ascenso o descenso. El régimen de ascenso o descenso se indica en pies por minuto (ppm). Si está bien calibrado, el VSI indica cero cuando el avión vuela nivelado.

**Utiliza la presión estática.**

### Retraso o retardo

El VSI tiene un retraso desde que se ejecuta un movimiento de cabeceo con el control hasta que el mismo se ve reflejado en el instrumento. Este período de tiempo desde el cambio inicial de la tasa de subida, hasta que el VSI muestra una indicación precisa de la nueva tasa, se llama el retraso y el mismo varía entre 6 a 9 segundos.

Si la aguja está por encima del 0 el VSI está indicando un ascenso en pies por minutos, ROC (rate of climb)

Si la aguja está por debajo del 0 el VSE está indicando un descenso. ROD (rate of descend)

Si la aguja está en 0 el avión está volando recto y nivelado.

## INSTRUMENTOS BASADOS EN LAS PROPIEDADES GIROSCÓPICAS



Son 3:

- Horizonte Artificial o H.A.
- Giro Direccional o DG.
- Indicador de Viraje o Bastón.

### **Principio de funcionamiento:**

Varios instrumentos de vuelo utilizan las propiedades de un giroscopio para su funcionamiento. Los instrumentos más comunes que contienen giroscopios son el coordinador de virajes, indicador de rumbo, y el indicador de actitud. Para entender cómo funcionan estos instrumentos requiere el conocimiento de los sistemas de alimentación, principios giroscópicos, y los principios de funcionamiento de cada instrumento.

Se basan en 2 propiedades de los giróscopos:

1) Rigidez en el espacio de giróscopo.

2) Precesión.

### **Rigidez en el espacio de giroscopio:**

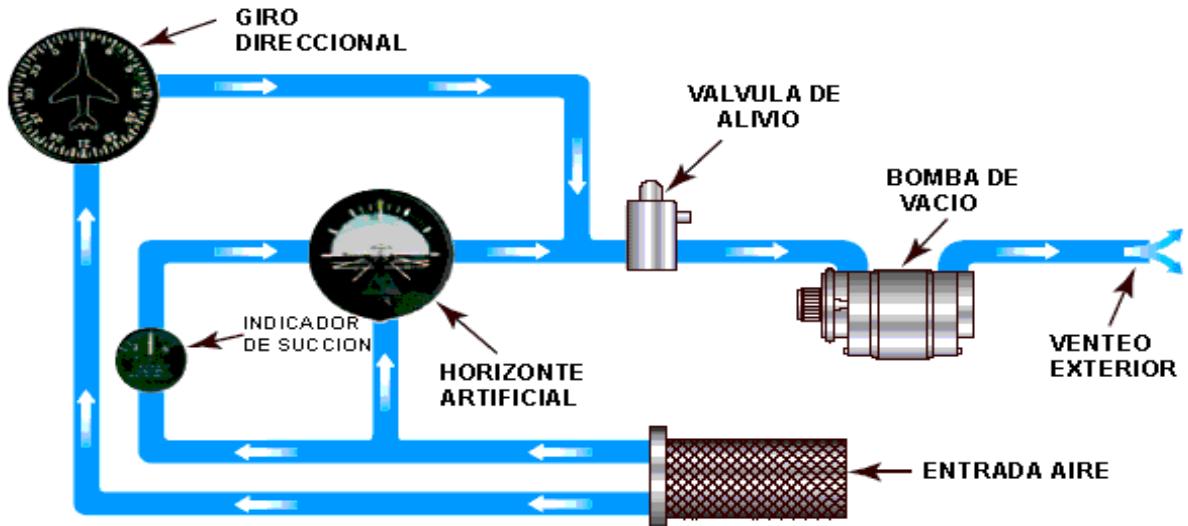
Es la resistencia del giroscopio a cualquier esfuerzo que trate de modificar su eje de giro.

El H.A y DG. utilizan ésta propiedad.

### **Precesión:**

Si la fuerza que se hace sobre el giróscopio llega a ser suficientemente grande, el giroscopio reacciona. El bastón utiliza ésta propiedad. La presión a que trabaja la bomba de succión es de 4.0 pulgadas de MG.

Los límites para el horizonte y el giro son de 3.8 a 4.2, el bastón utiliza una presión menor, 1.8 a 2.1 pulgadas de MG.



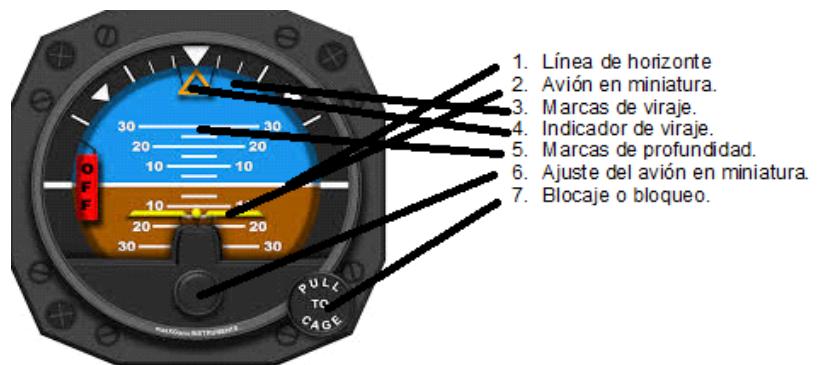
### **VIDEO INSTRUMENTOS GIROSCÓPICOS:**

[https://drive.google.com/file/d/1xeyC41aV9EduN1lmSkW2Yom9BYQ03ZX6/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1xeyC41aV9EduN1lmSkW2Yom9BYQ03ZX6/view?usp=drive_link)

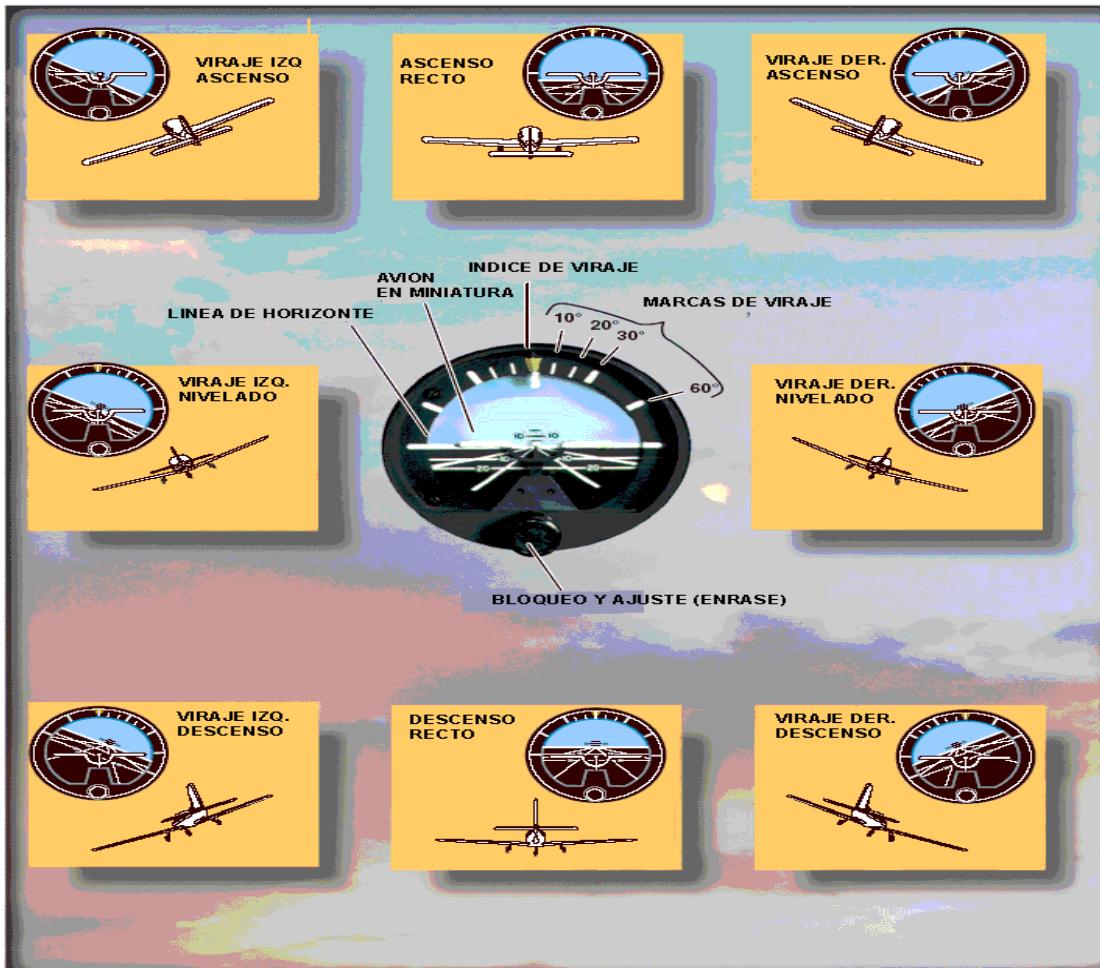
## **HORIZONTE ARTIFICIAL O HA**

- **Es un indicador de actitud**, su avión en miniatura y barra de horizonte, muestran una imagen de la actitud de la aeronave.
- La relación de la aeronave en miniatura a la barra de horizonte es la misma que la relación de la aeronave real para el horizonte real.
- El instrumento proporciona una indicación instantánea de hasta el más mínimo cambio en la actitud.
- El giroscopio en el indicador de actitud se monta en un plano horizontal y la barra de horizonte representa el verdadero horizonte. Esta barra se fija al giro y permanece en un plano horizontal, mientras que la aeronave encabrita, pica o alabea alrededor de sus ejes lateral o longitudinal, lo que indica la actitud de la aeronave con respecto al verdadero horizonte.

**Depende de la rigidez en el espacio del giróscopo para su funcionamiento**



1. Línea de horizonte
2. Avión en miniatura.
3. Marcas de viraje.
4. Indicador de viraje.
5. Marcas de profundidad.
6. Ajuste del avión en miniatura.
7. Bloqueo o bloqueo.



## GIRO DIRECCIONAL O DG



**Es un indicador de dirección, utiliza la rigidez en el espacio de giroscopio.**  
 El indicador de rumbo es fundamentalmente un instrumento mecánico diseñado para facilitar el uso de la brújula magnética. Los errores en el compás magnético son numerosos, por lo que el vuelo recto y virajes precisión son difíciles de hacer con la

brújula, sobre todo en aire turbulento. Un indicador de rumbo, sin embargo, no se ve afectado por las fuerzas que hacen a la brújula magnética difíciles de interpretar.

El giroscopio tiene unido a su eje vertical una rosa de rumbos.

El giro **no puede acusar automáticamente la posición del Norte magnético, por lo que será ajustado con la brújula.**

### Ventajas del DG

No oscila y proporciona información permanente de rumbos.

### Desventajas del DG

- El giro “Precesiona” (se desajusta), lo hace permanentemente y debe ser ajustado con la brújula cada 15 minutos.
- La precesión causada por la fricción del rozamiento de los mecanismos internos del Giro Direccional. Otro error en el indicador de rumbo es causado por el hecho de que el giro está orientado en el espacio, y la Tierra rota en el espacio a una velocidad de 15 ° por hora. Por lo tanto, el error de precesión puede ser de hasta 15 ° de error por cada hora de funcionamiento
- La precesión máxima tolerada es de 3° cada 15 minutos.

## BASTÓN O INDICADOR DE VIRAJE



Figure 5. Turn coordinator

©ASA

### **BASTÓN**

**Utiliza la precesión del giroscopio** e indica la dirección y el régimen aproximado de cambio de rumbo. Aviones utilizan dos tipos de indicadores de viraje: el inclinómetro o bastón y la bola o coordinador de virajes.

Debido a la forma en que se ha montado el giroscopio, el bastón muestra sólo **la velocidad de giro en grados por segundo**. El coordinador de giro está montado en un ángulo o inclinada, por lo que puede mostrar inicialmente el alabeo.

### **LA BOLA**



**Utiliza para su funcionamiento la fuerza centrífuga.** La bola es muy importante para la coordinación del viraje. Para lograr un viraje estándar se debe mantener la bola dentro de los límites marcados por las 2 líneas negras. Si la bola se desplaza hacia afuera del viraje el avión está “derrapando”, mientras que si se desplaza hacia adentro del viraje el avión esta “deslizando”, “falta pata”, o lo que es lo mismo decir falta presión en el timón de dirección.  
La forma más común de centrar la bola es lo que se denomina “pisar la bola”, es decir apretar el pedal del lado que la bola está.

#### **Interpretación del instrumento:**



Puede desplazarse hacia la izquierda o la derecha de la caseta superior. Consta de un bastón y 3 casetas de perro, o los más modernos de un avión en miniatura y 2 marcas de alabeo.

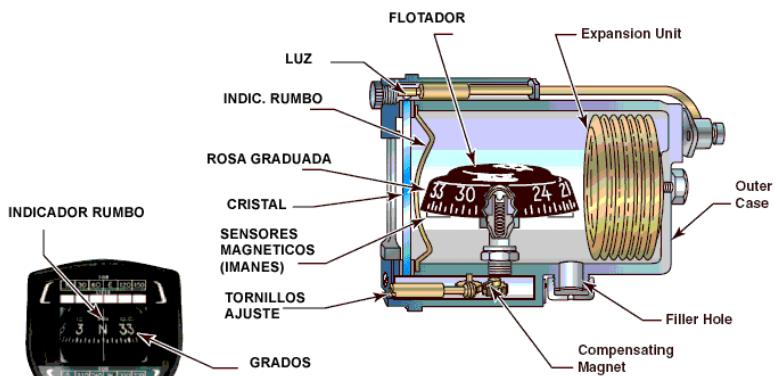
Los tipos más frecuentes son los de 2 minutos (3 grados por segundo) que insumen 1 desplazamiento.

Para hacer un viraje estándar en cualquiera de los dos, debo colocar el bastón en la caseta del perro o la punta del ala en la marca de alabeo.

Cuando más inclinación tenga el avión menos preciso se hace el bastón.

## **OTROS CONTROLES E INDICADORES**

### **Brújula Magnética**



Consiste básicamente en un imán que se orienta según el campo magnético en el sitio donde está el avión. Uno de los instrumentos más antiguos y más simples para indicar la dirección es la brújula magnética. También es uno de los instrumentos básicos requeridos tanto para vuelos VFR e IFR. Un imán es una pieza de material, por lo general una plancha de metal que contiene, que atrae y retiene líneas de flujo magnético. Independientemente del tamaño, cada imán tiene dos polos: norte y sur. Cuando un imán se coloca en el campo de la otra, a diferencia de los polos se atraen entre sí, y polos iguales se repelen. Una brújula magnética tiene dos pequeños imanes unidos a un flotador de metal sellado dentro de un recipiente de líquido brújula claro similar al queroseno. Una escala graduada, llamada una tarjeta, se envuelve alrededor del flotador y vista a través de una ventana de cristal con una línea de proa a través de ella. La tarjeta está marcada con letras que representan los puntos cardinales, norte, este, sur y oeste, y un número por cada  $30^{\circ}$ . El final de "0" se omite de estas direcciones. Por ejemplo,  $3 = 30^{\circ}$ ,  $6 = 60^{\circ}$ , y  $33 = 330^{\circ}$ . Hay s marcas de graduación cortas y largas entre las letras y números, cada marca larga representa el  $10^{\circ}$  y cada una corta marca que representa  $5^{\circ}$ .

### Errores de la brújula



- **Variación o declinación:** El Norte magnético (NM) y el Norte geográfico (NG), no coinciden, por lo tanto debemos corregir la diferencia que se produce. Pues la brújula indica hacia el NM y las cartas de navegación proporcionan rumbos geográficos. La diferencia en grados entre el NM y el NG, se llama: **variación o declinación**, puede ser Este u Oeste, según la posición de los polos. Con variación Este debo restar al rumbo geográfico. El valor de la variación viene dado en las cartas de navegación

<b>FOR</b>	N	30°	60°	E	120°	150°
<b>STEER</b>	001°	029°	060°	089°	120°	152°
<b>FOR</b>	S	210°	240°	W	300°	330°
<b>STEER</b>	181°	212°	240°	268°	301°	330°

• Compass Correction Card

**Desviación:** La indicación de la brújula, se ve afectada por campos magnéticos que se originan en el avión; Ej.: objetos metálicos y micrófonos cerca de la brújula. Viene expresado en la tabla de desviación.

- Inclinación o Viraje:** La brújula se adelanta cuando el avión vira hacia el Sur y se atrasa cuando vira hacia el Norte.



- Error de aceleración:** Me indica más al Norte cuando acelero y más al Sur cuando desacelero. Esto se da en rumbos E y W.



#### VIDEO BRUJULA:

[https://drive.google.com/file/d/1yN4g\\_D9fAa5EpGzZR5Z2FSyBByIUwRVD/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1yN4g_D9fAa5EpGzZR5Z2FSyBByIUwRVD/view?usp=drive_link)



## Termómetro de temperatura exterior (O.A.T.)

Es un instrumento de mucha importancia cuando se realizan vuelos entre nubes o cuando hay posibilidad de formación de hielo en el carburador. Expresa la temperatura en °F y °C



## Instrumentos de motor

### Tacómetro:

Indica el número de revoluciones por minuto del motor (RPM).

La línea roja, indica el máximo de RPM., sirve para ajustar la potencia del motor; posee un horómetro.

### Indicador de presión de admisión o MANIFOLD:



Este instrumento mide la presión de la mezcla de aire y gasolina, que se inyecta en los cilindros, expresada en unidades de presión.

Ha de ser usado junto con el indicador de RPM para ajustar la potencia en aviones de hélice de paso variable.

Con el motor parado indica la presión atmosférica.

Al poner en marcha el motor, la presión debe caer rápidamente a 10 pulgadas, y al ir aplicando motor aumentará proporcionalmente.

### Indicador de Presión de aceite

Consiste en un tubo cerrado tipo BOURDON, con una conexión mecánica para recoger la presión del tubo.



Tiene 3 marcas:

Verde: Posiciones normales.

Amarillo: Ralentí.

Líneas rojas: Mínima ralentí y máxima permitida.



**"Si encendemos el motor y dentro de los 20 segundos no tenemos indicador de presión de aceite, hay que apagar el motor".**

En clima frio la indicación puede demorar hasta 1 minuto

### Indicador de temperatura de aceite

Debe ser observado, pues presenta un panorama de la temperatura del motor.

Tiene 2 marcas:

Verde: temperatura normal.

Rojo: temperatura máxima permitida.



**Indicador de cantidad de combustible**

Puede ser eléctrico o mecánico.



**Indicador de presión de combustible**

Se utiliza en aviones con bomba de combustible, aviones de ala baja.



Tiene 2 marcas:

Verde: presión normal.

Rojo: mínimo de ralentí o máximo permitido.

#### **Indicador de temperatura de cabeza de cilindro (C.H.T.):**

Indica la temperatura en forma más rápida, que la temperatura de aceite.



Va instalado en el cilindro más caliente, que es el del interior o el de atrás.

O el menos refrigerado.

Se utiliza en aviones de mucha potencia.

#### **Indicador de temperatura de gases de escape (E.G.T.)**

Puede reducir en un 10% el consumo de combustible, debido a su exactitud.

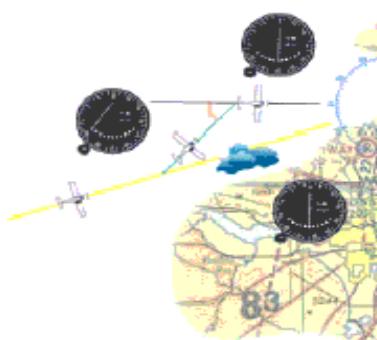
Es un instrumento sensible a los cambios de temperatura de los gases de escape.



### Indicadores electrónicos de monitoreo del motor

Con el avance de la electrónica los indicadores electrónicos o llamados Electronic Flight Display (EFD) han sido introducidos en las cabinas de los aviones modernos. Por lo extenso y específico de cada modelo simplemente se muestran el tipo de instrumentos.

# CAPITULO 7



## INTRODUCCIÓN

En este capítulo se ofrece una introducción para navegar y volar bajo reglas de vuelo visual (VFR). Contiene práctica información para la planificación y ejecución de vuelos para el piloto. Navegación aérea es el proceso de pilotar un avión de una posición geográfica a otra, durante el cual se debe conocer la propia posición a medida que el vuelo progresó. Se debe hacer una planificación, que incluye el trazado del curso en una aeronáutica carta, seleccionando los puntos de control, medición de distancias, obteniendo información meteorológica pertinente, y calcular el tiempo de vuelo, rumbos, y combustible necesario. Los métodos de navegación utilizados en este capítulo incluyen la navegación observada, a estima y la a radio de navegación usando radioayudas

NAVEGACIÓN: Procedimiento para dirigir el desplazamiento de un móvil desde un punto a otro

Definición Navegación Aérea: El procedimiento de cálculo de la posición geográfica y el control de la dirección deseado del desplazamiento de un avión, con relación a la superficie de la tierra.

Definición OACI: el método de navegación que permite la operación de aeronaves en cualquier dirección deseada.

## CARACTERÍSTICAS DE LA NAVEGACIÓN AÉREA

Son 4

- **MOVIMIENTO CONTINUO**
- **AUTONOMÍA LIMITADA**
- **VELOCIDAD**
- **ATMÓSFERA**

- Movimiento Continuo: El avión no puede detenerse en vuelo
- Autonomía Limitada: El avión no puede reabastecerse en vuelo

- Velocidad: La velocidad de desplazamiento incluso en pequeños aviones es superior al de cualquier automóvil eso hace que si se pierde o pasa una referencia se incremente rápidamente el error.
- Atmósfera: Las condiciones meteorológicas juegan un papel importante a la hora de planificar y ejecutar un vuelo.



## CARTOGRAFÍA

### CÍRCULOS MÁXIMOS Y MENORES

**Un círculo máximo es la porción de una esfera cortada** exactamente a la mitad.  
Ej.: EL ECUADOR o CUALQUIERA DE LOS MERIDIANOS.

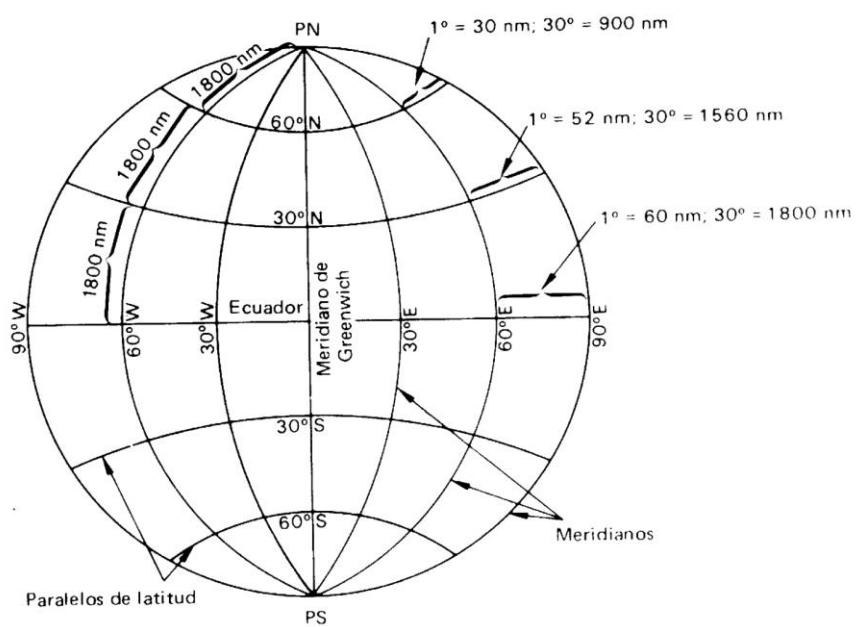
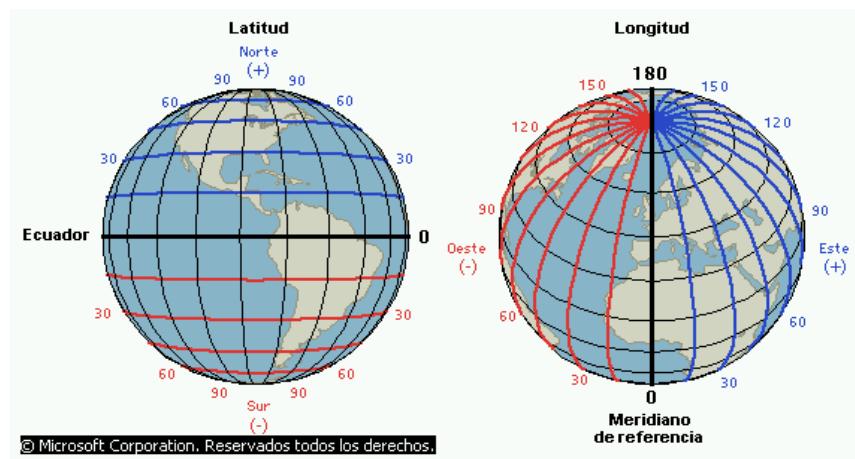


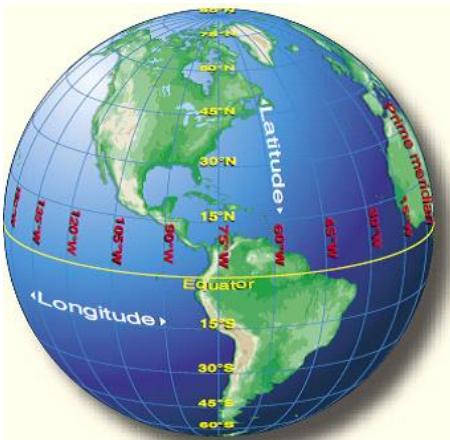
**Un círculo menor** es una parte de la esfera terrestre que no representa un círculo máximo, Ej.: cualquier paralelo menos el Ecuador

### LATITUD Y LONGITUD DE UN PUNTO

LATITUD: Distancia angular medida **sobre un meridiano**, de  $0^\circ$  a  $90^\circ$  desde el Ecuador  $0^\circ$  hacia los polos  $90^\circ$ , puede ser NORTE o SUR,

LONGITUD: Distancia angular medida **sobre un paralelo**, de  $0^\circ$  a  $180^\circ$ , desde el Meridiano de Greenwich  $0^\circ$  hasta  $180^\circ$ , puede ser ESTE u OESTE





**COORDENADAS DE UN PUNTO:** Las coordenadas de un punto en la superficie terrestre queda determinadas por sus coordenadas esto es su Latitud y Longitud.

Como medida angular que es la Latitud y Longitud de un punto, se utilizan para la Latitud, grados minutos y segundos (2 dígitos), mientras que para la Longitud también se utilizan grados minutos y segundos (pero para los grados se utilizan 3 dígitos).

**Deben nombrarse en éste orden:**

**1º Latitud y 2º Longitud**

Ej.: Coordenadas de DURAZNO = 33° 21' 00"S y 056° 29' 00"W

### **HORA Z, o GMT o UTC**

Los meridianos son también útiles para la designación de zonas horarias. Un día se define como el tiempo requerido para la Tierra para hacer una rotación completa de 360 °. Desde que el día está dividido en 24 horas, la Tierra gira a una velocidad de 15 ° por hora. El mediodía es la hora en que el sol está directamente sobre un meridiano; al oeste del meridiano que es por la mañana, al este es tarde.

En la mayoría de las operaciones de aviación, el tiempo se expresa en términos de 24 horas. Instrucciones del ATC, informes del tiempo, emisiones, y los tiempos de llegada estimados se basan en este sistema. Por ejemplo: las 9 hs. se expresa como 0900, 13:00 es de 1300, y 10 pm es 2200. Debido a que un piloto puede cruzar varias zonas horarias durante un vuelo, un sistema de tiempo estándar ha sido adoptado. Se llama el Tiempo Universal Coordinado (UTC) y se refiere a menudo como el tiempo ZULÚ o también se la puede llamar GMT. UTC es la hora en la línea 0 ° de longitud que pasa por Greenwich, Inglaterra. Todas las zonas horarias de todo el mundo se basan en esta referencia.

Hora Z = hora zulú se utiliza en la jerga aeronáutica

GMT = Greenwich meridian time

UTC = Universal Time Coordinated

**En Uruguay la hora Z, es la hora local + 3 horas**, quiere decir que si yo recibo información en la hora Z (en Uruguay) es la hora que me dan – 3 horas.

Ej.: METAR DE SUSO 291600Z 00000KT 9000 -RA OVC008 25/24 Q1008 (éste Metar es de las 13:00 Local)

### **ALBA Y CREPÚSCULO**

**Se llama ALBA (antes de la salida) y CREPÚSCULO (después de la puesta del Sol)** a cierto intervalo o, durante el cual el cielo se presenta iluminado. Se produce porque la luz del sol ilumina las capas altas de la atmósfera.

Tipos 3 tipos

**Alba Civil:** desde que el Sol tiene una altura de -6° y la salida del astro. (6 grados por debajo del horizonte)

**Crepúsculo Civil:** desde la puesta del Sol hasta que su altura es -6°. Estos 2 son los usados por la aviación.

**Alba Náutica:** desde que el Sol tiene una altura de -12° y la salida del astro.

**Crepúsculo Náutico:** desde la puesta del Sol hasta que su altura es -12°

**Alba Astronómica:** desde que el Sol tiene una altura de -18° y la salida del astro.

**Crepúsculo Astronómico:** desde la puesta del Sol hasta que su altura es -18°

## EN EL AIP URUGUAY ESTÁN LAS TABLAS DE SALIDA Y PUESTA DEL SOL (GEN 2.7)

- Las tablas de las páginas siguientes han sido preparadas por la Dirección de Meteorología Aeronáutica de Uruguay y se reproduce aquí con su permiso.
- Las tablas incluyen las salidas y puesta del sol para todo el país.
- En las tablas se indican las horas correspondientes al comienzo del **alba civil (TWIL FROM)**, la salida del sol y la puesta del sol (SS) y el fin del **crepúsculo civil (TWIL TO)** para los años comprendidos entre 2011-2016.

GEN 2.7-2  
01 AUG 2011

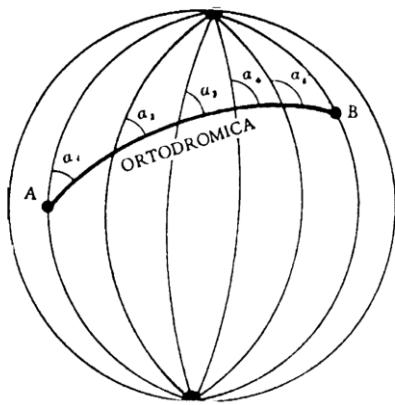
AIP  
URUGUAY

### 3. Tablas de salida y puesta del sol

3.1

MES DÍA	TWIL FROM	SR	SS	TWIL TO	MES DÍA	TWIL FROM	SR	SS	TWIL TO
JAN 1	0805	0834	2302	2332	FEB 15	0852	0918	2239	2306
- 2	0806	0835	2302	2332	- 16	0853	0919	2238	2305
- 3	0807	0836	2303	2332	- 17	0854	0920	2237	2303
- 4	0807	0837	2303	2332	- 18	0855	0921	2236	2302
- 5	0808	0838	2303	2332	- 19	0856	0922	2235	2301
- 6	0809	0839	2303	2332	- 20	0857	0923	2234	2300

## ORTODRÓMICA Y LOXODRÓMICA

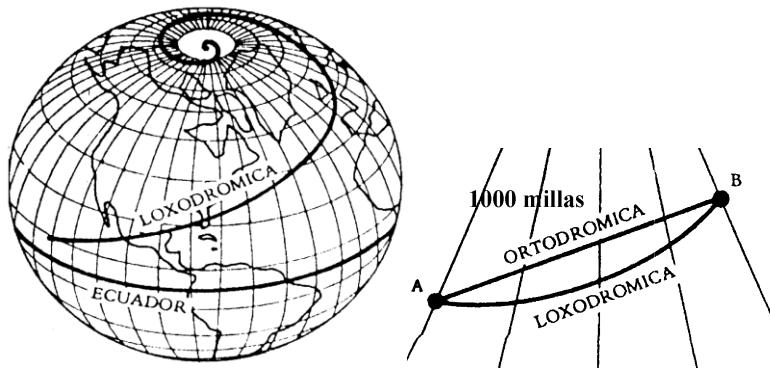


**Ortodrómica:** La **ortodrómica** (del griego *orthos* "recto" y *dromos* "carrera") es el camino más corto entre dos puntos de la superficie terrestre; es el arco del círculo máximo que los une, menor de 180 grados. Entre dos puntos de la superficie terrestre pueden trazarse dos líneas diferentes: **ortodrómica** y **la loxodrómica**.

Corta los meridianos **con distinto ángulo** y por tanto cada tanto debo cambiar mi rumbo.

**Loxodrómica:** Es la línea que une dos puntos por el **camino más LARGO**, si bien tiene ese inconveniente **CORTA LOS MERIDIANOS CON EL MISMO ÁNGULO** y por tanto no debo modificar el rumbo. Esto hace que para la mayoría de los vuelos usemos esta línea.

Al cortar los meridianos siempre con el mismo ángulo es una especie de espiral que termina en el polo.



**La LOXODROMICA y la ORTODROMICA coinciden para distancias menores a 1000 millas.**

## MAPAS Y CARTAS

### DEFINICIONES

**Mapa:** Es la representación a escala en un plano de una parte de la esfera terrestre.

**Carta:** Una carta aeronáutica es la hoja de ruta para un piloto que vuela bajo VFR. La carta proporciona información que permite a los pilotos para realizar un seguimiento de su posición y proporciona información disponible que mejora la seguridad.

**Proyección:** Método usado para llevar a un plano la superficie de una esfera.

**Canevas:** Es el entramado que se produce de representar los meridianos y paralelos como líneas rectas.

### Características que debe de reunir una buena carta: (4)

Conformidad: Debe tener la misma escala en toda la carta, = representación de accidentes geográficos y los meridianos y paralelos deben cortarse en líneas rectas.

Medición de Distancias: Es deseable medir distancias según líneas rectas

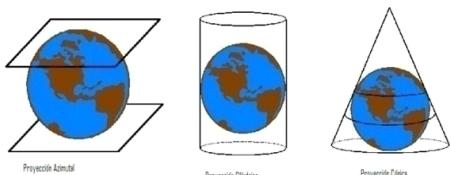
Medición de Rumbos: Igual anterior

Facilidad de localización de coordenadas:

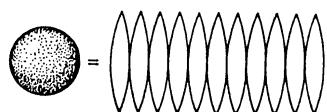
### Clasificación de las proyecciones:

#### Proyecciones Geográficas

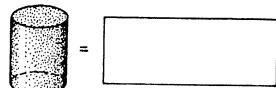
- Se distinguen tres tipos de proyecciones geográficas básicas:  
cilíndricas, cónicas, y azimutales.



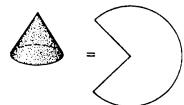
Se clasifican según 3 tipos:



- Azimutales



- Cilíndricas



- Cónicas

Según el punto de tangencia, del plano con la esfera.



1) Polares



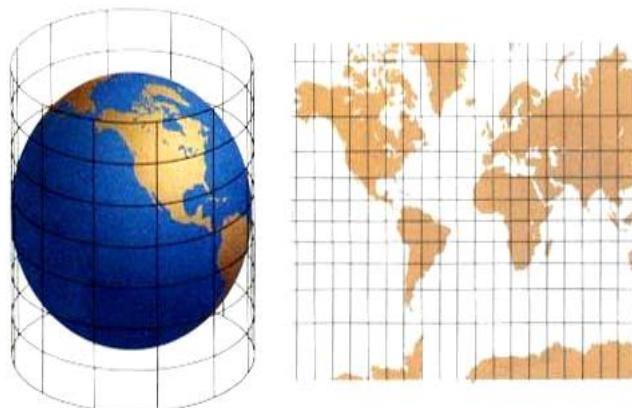
2) Ecuatoriales



3) Oblicuas

## PROYECCIONES CILÍNDRICAS (MERCATOR):

PROYECCIÓN CILÍNDRICA



Este tipo utiliza un cilindro tangente a la esfera.

El punto de observación se sitúa en el centro de la tierra.

Son las únicas que presentan conformidad.

La loxodrómica aparece como una línea recta.

Según el punto de tangencia del plano con la esfera, se clasifican en:

- Transversales.
- Oblicuas.

**Desventajas:** Imposibilidad de medir grandes distancias, y se hace imprecisa en latitudes superiores a los 80 grados.

## PROYECCIONES CÓNICAS (LAMBERT):

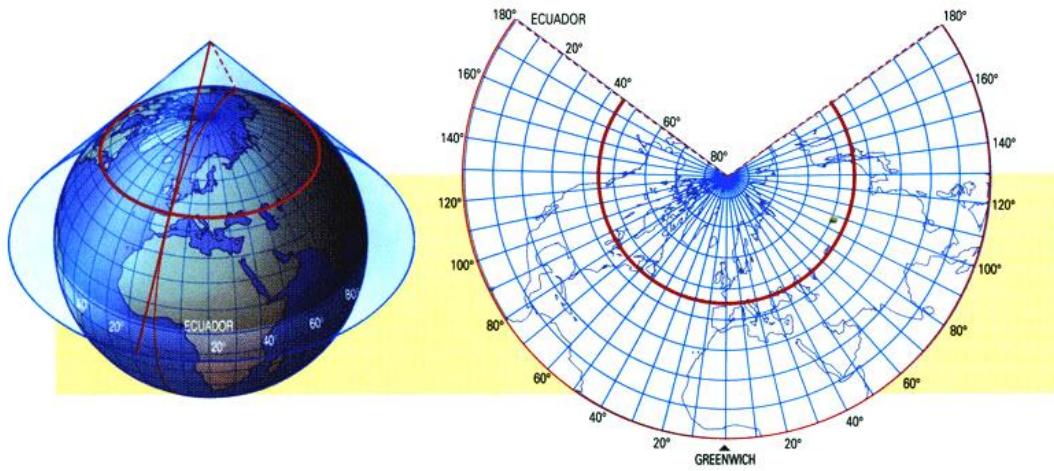
Consiste en la proyección de la superficie terrestre sobre un cono.

Hay de 2 tipos:

- Con un paralelo tangente a la esfera llamado: "paralelo estándar o de referencia"
- Con 2 paralelos estándar: ubicados uno a  $\frac{1}{6}$  y el otro a  $\frac{5}{6}$  del total de la superficie de la carta

**Ventajas:**

- Es conforme.
- Los círculos máximos, se representan como rectas.
- En áreas pequeñas, la escala es prácticamente constante.
- En la de 2 paralelos, las deformaciones son mínimas.
- La situación puede medirse con gran precisión.



## Cartas aeronáuticas

### Cartas seccionales o VFR

La escala es 1:500.000 1cm = 2,7 millas náuticas.

Son cartas **diseñadas para la navegación visual** de aviones de velocidad lenta a mediana.

### Cartas aeronáuticas mundiales o W.A.C (World Aeronautical Chart)

La escala en estas cartas es de 1:1.000.000 1cm = 5,4 NM.

**Son cartas diseñadas para aviones de velocidad moderada.**

La información incluye, ayudas visuales y radiales para la navegación, aeródromos, áreas restringidas, etc.

### Cartas de planificación aeronáutica

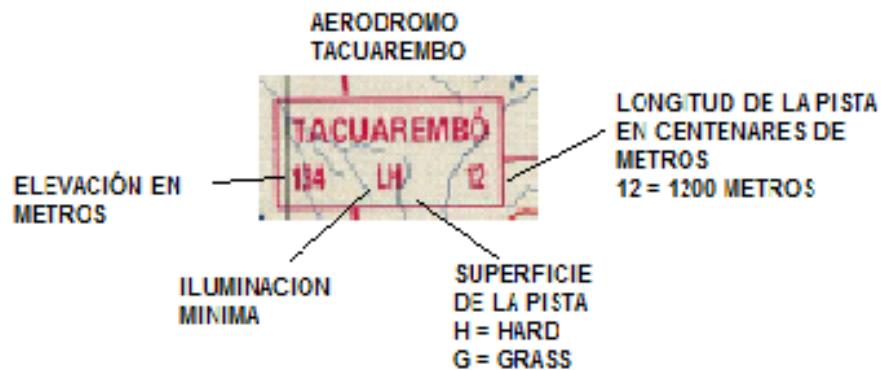
La escala es de 1: 2.333.232 esto es 1 pulgada = 32 NM.

Se utiliza para vuelos de largas distancias y planificación de operaciones

## Análisis de la carta

POR LO EXTERNO DE LA MISMA SE DEBE ANALIZAR LA LEYENDA DE LA CARTA EN LA PROPIA CARTA.

## DESCRIPCIÓN DEL AERODROMO



## PROBLEMAS A RESOLVER EN NAVEGACIÓN AÉREA

Son 4

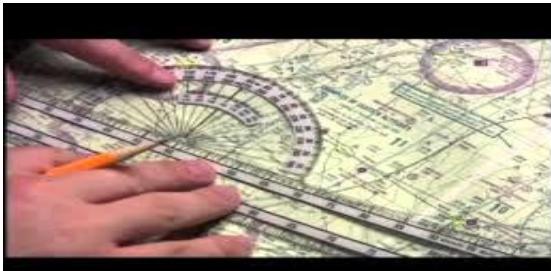
- SITUACIÓN
- DIRECCIÓN
- DISTANCIA
- TIEMPO

Situación: Lugar exacto en que se encuentra el avión, puede ser por coordenadas o por referencia visuales.

Dirección: Posición de un punto con relación a otro

Distancia: Separación entre dos puntos y se mide sobre la línea que los une.

Tiempo: Tiempo de vuelo entre dos puntos.

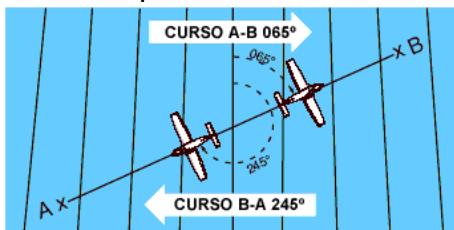


## Medición de la Dirección

Mediante el uso de los meridianos, dirección desde un punto a otro se puede medir en grados, en una dirección en sentido horario desde el norte verdadero. Para indicar un curso a seguir en vuelo, dibujar una línea en el gráfico desde el punto de partida hasta el destino y medir el ángulo que forma esta línea con un meridiano. La dirección se expresa en grados, como se muestra por la brújula.

Debido meridianos convergen hacia los polos, la medición del curso debe ser tomada en un meridiano cerca del punto medio del curso en lugar de en el punto de partida.

Se utiliza para la medición del rumbo el PLOTTER

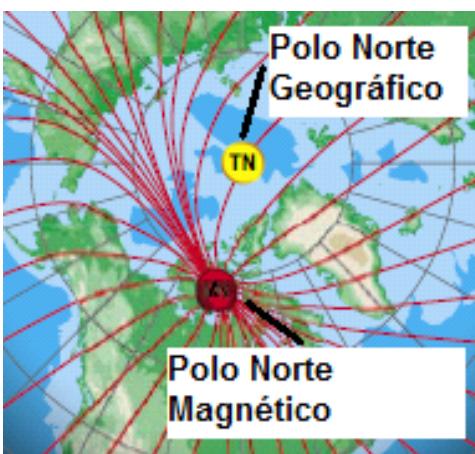


## Rumbo Geográfico: “True Course” TC

Recorrido deseado de un avión sobre la superficie de la tierra.

“Es la dirección de una línea trazada sobre una carta”.

Esta es la dirección se mide por referencia a un norte meridiano o verdadero. Es la dirección del vuelo previsto, medido en grados en sentido horario desde el norte verdadero.



## Rumbo Magnético: “True Heading” TH

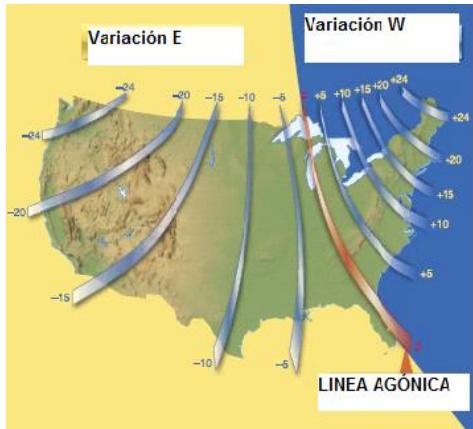
Al **TC**, debemos sumarle o restarle la DECLINACIÓN, para obtener el Rumbo Magnético.

$$TC + o - \text{declinación} = TH$$

En el Uruguay la declinación es **W**, por lo tanto al **TC** debo sumarle la declinación para obtener el **TH** Ej.: **TC 100º + 8º de declinación = TH 108º**. Si no existe viento ese es el rumbo que debo poner en la brújula para efectuar mi navegación.

### **Variación o declinación:**

Viene representada en la carta con una línea punteada con el valor correspondiente y el tipo E u W y es el ángulo formado entre el norte magnético y el geográfico, puede ser E o W.



Con variación E, resto al rumbo geográfico.

La cantidad de grados a sumar o restar, viene dado por el valor de la declinación del lugar.

La corrección aplicando la variación o declinación, se llama *rumbo magnético (RM)*.

Líneas Isogónicas: Líneas que unen puntos con igual variación magnética.

Línea Agónica: Líneas que unen puntos con variación magnética 0.

Es muy importante aplicar la variación o declinación debido a que los mapas son confeccionados en referencia al Norte Geográfico, en tanto que la navegación se hace en referencia al N Magnético

### **VIDEO CURSO Y RUMBOS:**

[https://drive.google.com/file/d/1sCTOr7c5X0O454wJssuaMiqFXbAY-MYI/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1sCTOr7c5X0O454wJssuaMiqFXbAY-MYI/view?usp=drive_link)

**En el Uruguay, la declinación es W.**



### **Rumbo Compás (CH Compass Heading)**

Es el rumbo magnético TH más corrección por desviación.

FOR	N	30°	60°	E	120°	150°
STEER	001	029°	060°	089°	120°	152°
FOR	S	210°	240°	W	300°	330°
STEER	181°	212°	240°	268°	301°	330°

Compass Correction Card

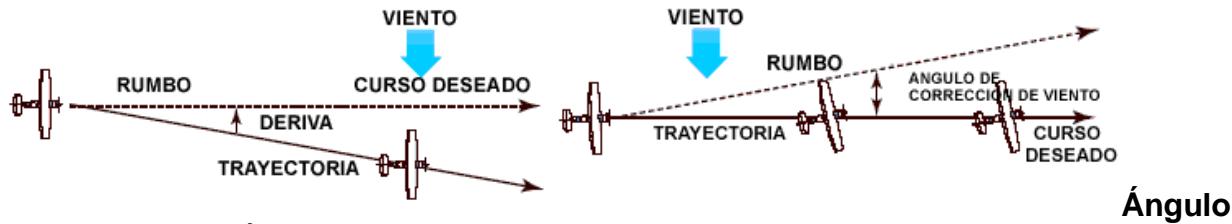
### Desviación

Se produce debido a campos magnéticos que se forman dentro del avión, por la presencia de: circuitos eléctricos, micrófonos, instrumentos eléctricos y el propio funcionamiento del avión.

Para ello, se ha confeccionado lo que se llama carta de desviación o tarjeta de desvío. En ellas figura lo que debo poner en la brújula cuando quiero ir a determinado rumbo. La corrección aplicando ésta tarjeta de desvío se llama *rumbo compás (RC)*.

**Trayectoria:** Recorrido real sobre el terreno efectuado en el vuelo.

**Rumbo:** Dirección hacia adonde apunta la nariz del avión.



**de desviación:** Ángulo entre el TH y el TC.

**Ángulo de corrección del viento WCA (Wind Correction Angle):** Corrección aplicada al curso para establecer un rumbo.

### Velocidad Tierra o GS (Ground Speed)

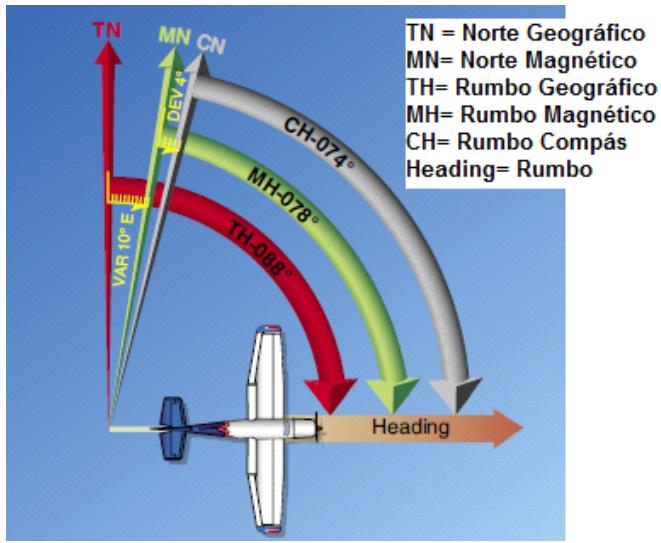
Es la velocidad leída en el velocímetro (I.A.S.), + O – velocidad del viento.

Es muy importante conocerla, puesto que la navegación se hace con referencia a la superficie terrestre y de cómo sea nuestra GS.



### Cálculo del Rumbo para la navegación (resumen)

- Trazo la línea sobre la carta
- Obtengo el Rumbo Geográfico TC
- Al TC, le sumo la Declinación y obtengo el Rumbo Magnético TH



- Al TH, le aplico la corrección de Viento WCA y la Corrección de Desviación y obtengo el CH

## Medición de la Distancia

La medición de la distancia se hace también con el plotter o con una simple regla. La distancia obtenida se debe chequear con la escala de unidades de distancia e en la solapa de la carta.  
Para las cartas WAC, 1 centímetro equivale a 10 kilómetros.  
Por su facilidad a la hora de hacer las mediciones de distancia no amerita extendernos en éste punto.

## Navegación

Hay 4 tipos:

- **Navegación observada:** por referencias visuales
- **Navegación estimada:** mediante cálculos de tiempo, distancia, etc.
- **Radio navegación:** basada en las radioayudas
- **Navegación astronómica:** basada en los astros.

Las más usadas por los pilotos privados son la navegación observada y la estimada.

Para ello debemos aprender a interpretar la carta de navegación, observar los accidentes geográficos, referencias terrestres y aplicar los cálculos básicos para la navegación estimada.

La Radio navegación se utiliza como apoyo a las dos anteriores en vuelo VFR y es obligatoria en vuelos instrumentales.

La navegación astronómica es prácticamente obsoleta en los tiempos tecnológicos actuales.

#### VIDEO NAVEGACIÓN OBSERVADA Y A ESTIMA:

<https://drive.google.com/file/d/1F4SfDbfOeEqXIQDsIDmdViQbjnHVi59v/view?usp=drivelink>

## USO DEL COMPUTADOR DE VUELO

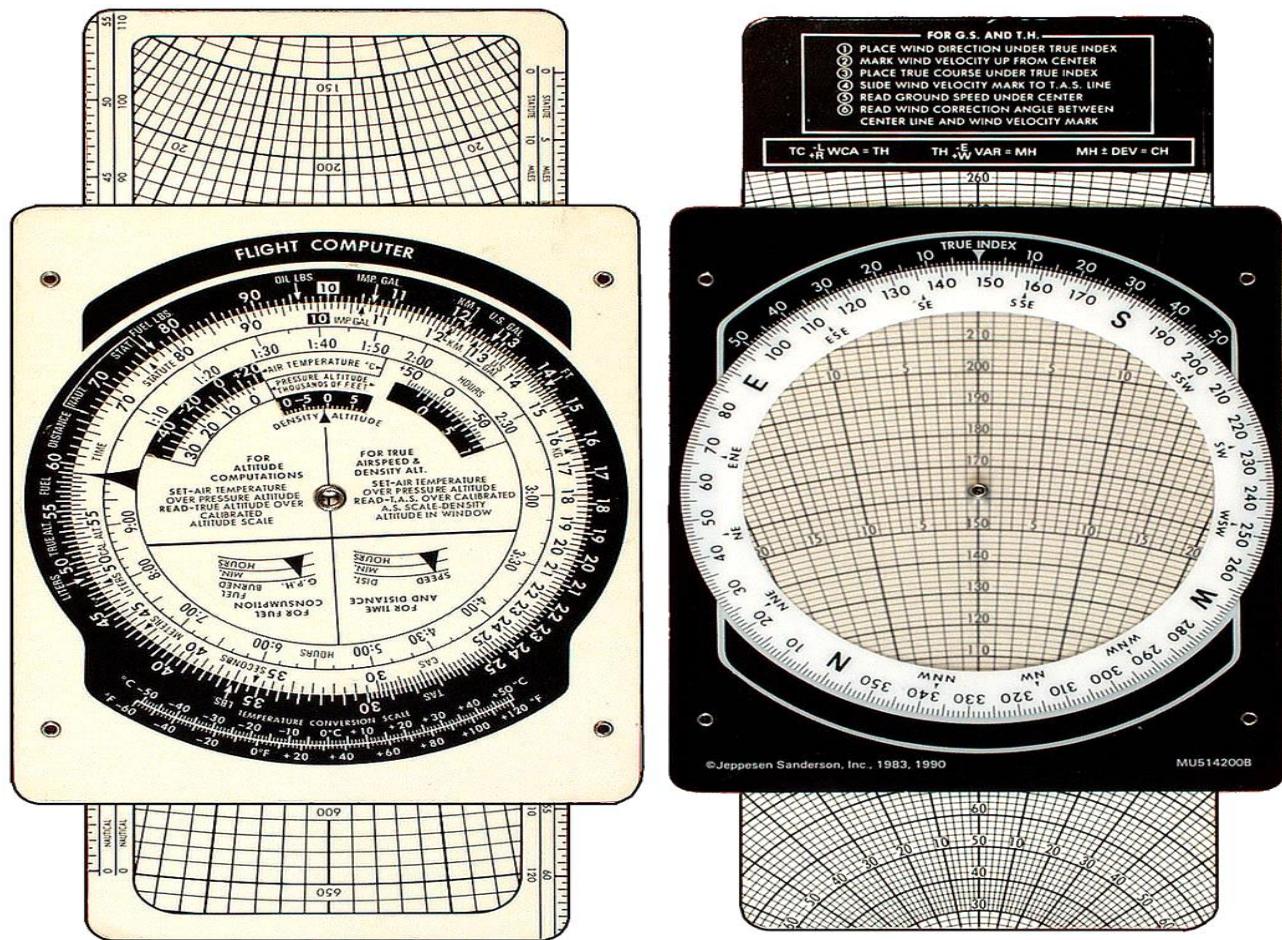


### Breve historia

El computador de vuelo, llamado E6B, fue desarrollado en los Estados Unidos por el Teniente Naval Philip Dalton (1903-1941) a finales de los años 1930. Su vigencia y utilidad lo hace un instrumento fiable. Si bien hoy con el advenimiento de navegadores satelitales su uso ha sido relegado, siempre es bueno saber usarlo y tener uno a bordo. Como decía un instructor, el computador de vuelo, nunca se queda sin baterías, ni pierde señal.

### Descripción del computador

Como se puede apreciar en la siguiente figura el computador E6B tiene 2 lados. Uno el que se usa para cálculos de operaciones básicas y el reverso que se utiliza para computar viento, velocidad a tierra (operaciones trigonométricas)



### **VIDEO COMPUTADOR 1:**

[https://drive.google.com/file/d/1LPwqqLx70Ck2GcrNDVlj\\_kxmAGfywb6u/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1LPwqqLx70Ck2GcrNDVlj_kxmAGfywb6u/view?usp=drive_link)

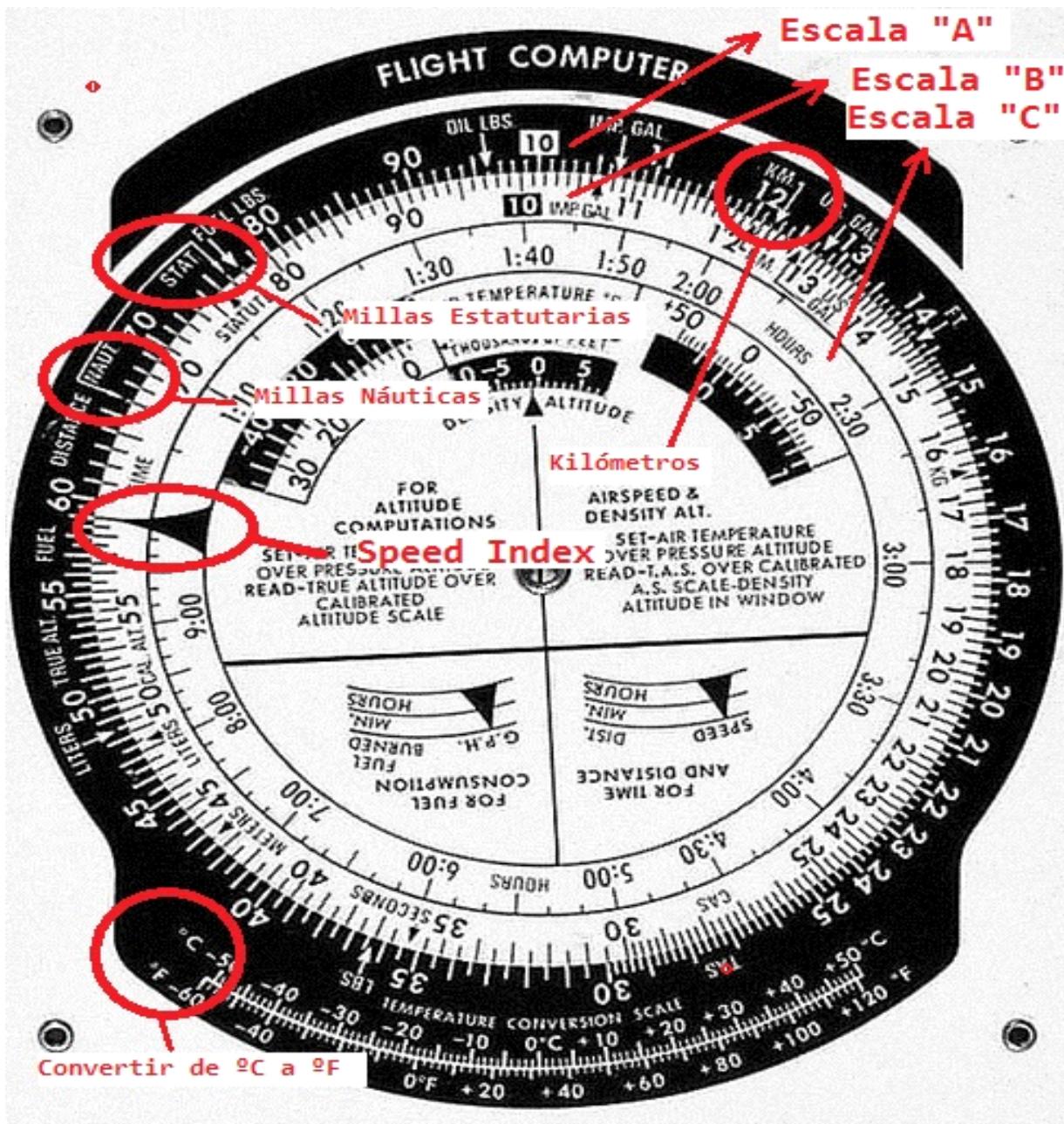
### **Descripción del lado Operaciones Básicas**

En este lado las partes más importantes son las 3 escalas “A, B, C”.

**La escala “A”** representa varios tipos de unidades, kilómetros, millas estatutarias, nudos, etc. También ésta escala contiene las marcas para conversiones, llamadas “NAUT”, “STAT” y “KM”. En la escala “A” encontramos así mismo otros factores de conversión como, libras “LBS”, “LITERS”, etc.

**Las escalas “B” y “C”,** son para ser usadas como factor de tiempo. La escala “B”, representa minutos y la “C” representa horas.

**SPEED INDEX o “TRUE INDEX”**, triángulo de color negro que ocupa las 2 escalas B y C. Sirve como referencia de hora. El triángulo representa una hora o la marca de hora.



## Cálculos básicos

En los cálculos básicos tenemos 3 problemas a resolver, TIEMPO, DISTANCIA y VELOCIDAD. Antes de un vuelo de travesía, un piloto debe hacer cálculos comunes de tiempo, la velocidad, la distancia, y la cantidad de combustible requerido. Todo ello lo podemos calcular con el computador.

## CALCULO DEL TIEMPO

$$\text{Tiempo} = D / V \text{ (GS velocidad a tierra)}$$

**Problema:** Si un avión vuela a una velocidad de 120 Millas por hora (MPH), ¿Cuánto tiempo demorará en volar una distancia de 140 millas?

Pasos para calcular el tiempo (figura 6)

- **Coloco el “true index”** debajo de del 12 en la escala “A” (que representa 120 MPH).
- **Me desplazo por la escala “A”** (escala exterior) en sentido horario, hasta llegar al 14 que representa 140 millas de distancia.
- **RESULTADO:** miro directamente debajo del 14 en la escala “B” y me da 70 (que representa el tiempo en minutos).

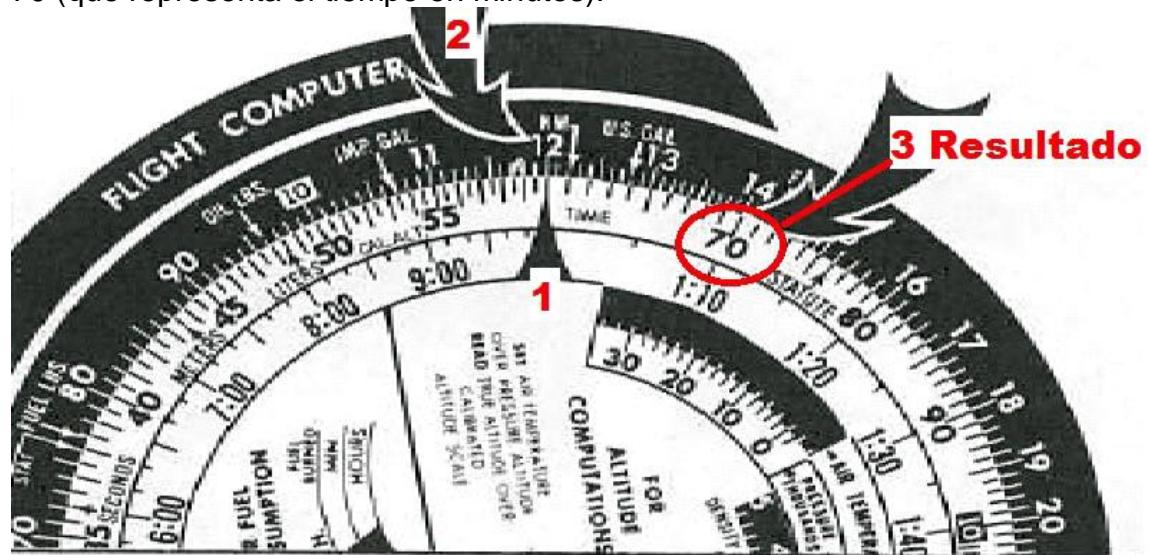


Figure 6

#### Ejercicios:

- Si un avión vuela a una velocidad de 180 Millas por hora (MPH), ¿Cuánto tiempo demorará en volar una distancia de 240 millas?
- Si un avión vuela a una velocidad de 142 Millas por hora (MPH), ¿Cuánto tiempo demorará en volar una distancia de 370 millas?
- Si un avión vuela a una velocidad de 110 Nudos (KT), ¿Cuánto tiempo demorará en volar una distancia de 33 millas náuticas?
- Si un avión vuela a una velocidad de 136 Kilómetros por hora (KPH), ¿Cuánto tiempo demorará en volar una distancia de 86 KM?

## CALCULO DE LA DISTANCIA

$$\text{Distancia} = V (\text{GS}) \times T$$

**Problema:** Si un avión vuela a una velocidad de 110 Millas por hora (MPH) durante 2 horas, ¿Cuánta distancia volará en millas?

Pasos para calcular el tiempo (figura 7)

- **Coloco el “true index”** debajo de del 11 en la escala “A” (que representa 110 MPH).
- **Me desplazo por la escala “C” y “B”** (escala interior y media respectivamente) en sentido horario, hasta llegar a las 2:00 horas escala “C” o al 12 (que representa 120 minutos) en la escala “B”
- **RESULTADO:** miro directamente encima del 12 en la escala “B” y me da 22 (que representa 220 millas voladas).

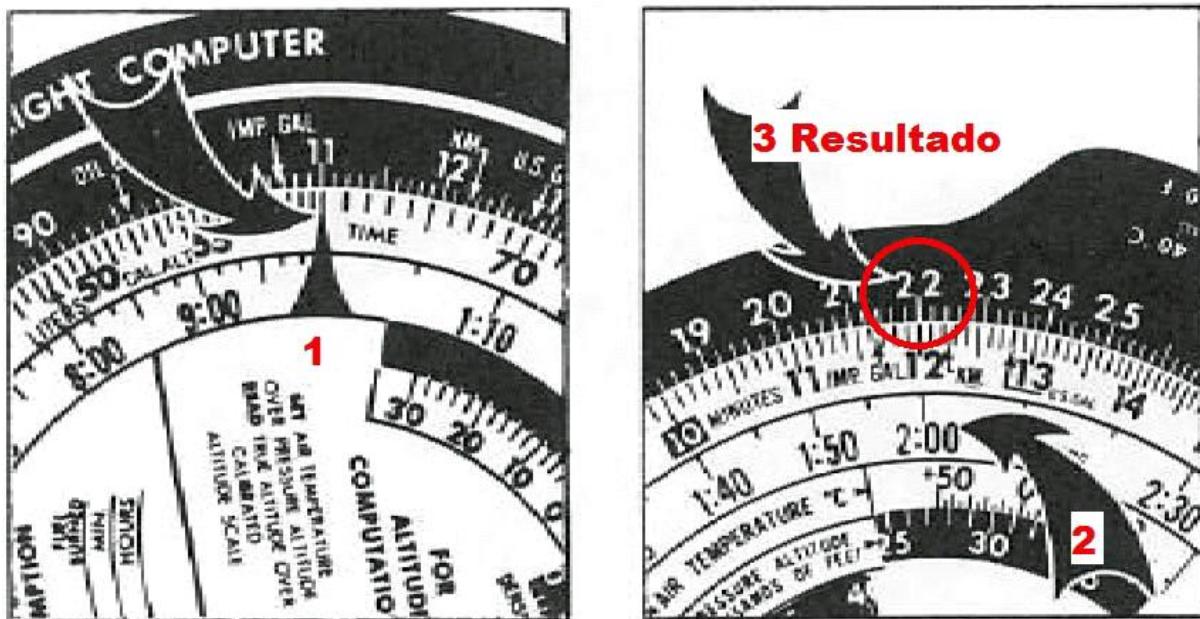


Figure 7

**Ejercicios:**

- Si un avión vuela a una velocidad de 100 Millas por hora (MPH) durante 01:30 horas, ¿Cuánta distancia volará en millas?
- Si un avión vuela a una velocidad de 126 Millas por hora (MPH) durante 02:05 horas, ¿Cuánta distancia volará en millas?
- Si un avión vuela a una velocidad de 175 Kilómetros por hora (KPH) durante 04:00 horas, ¿Cuánta distancia volará en kilómetros?
- Si un avión vuela a una velocidad de 133 Nudos (KT) durante 03:32 horas, ¿Cuánta distancia volará en millas náuticas?

## CALCULO DE LA VELOCIDAD

$$\text{Velocidad a Tierra (GS)} = D / T$$

**Problema:** Si un avión vuela a una velocidad de 210 Millas durante 1:30 horas, ¿Cuál será su velocidad?

Pasos para calcular el tiempo

- **Coloco el 01:30** (escala "C") directamente debajo de del 21 en la escala "A" (que representa 210 MPH).
- **RESULTADO:** miro directamente encima del TRUE INDEX en la escala "A" el resultado (14 que representa 140 millas por hora MPH).

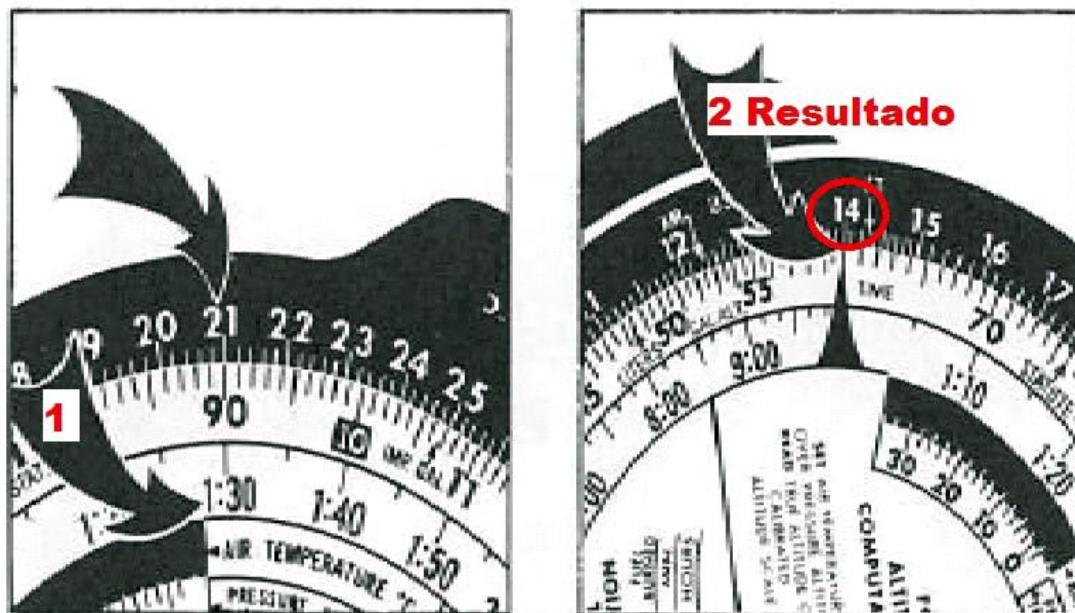


Figure 8

## RESPUESTAS

### FINDING TIME

1. 1:20
2. 2:36
3. 18 minutes
4. 38 minutes

### FINDING DISTANCE

1. 150 miles
2. 262 miles
3. 700 miles
4. 470 miles

### FINDING SPEED

1. 126 m.p.h.
2. 160 m.p.h.
3. 110 m.p.h.
4. 96 m.p.h.

### Ejercicios:

- Si un avión vuela 90 millas en 00:43 minutos, ¿Cuál será su velocidad?

- Si un avión vuela 320 millas en 02:00 horas, ¿Cuál será su velocidad?
- Si un avión vuela 35 kilómetros en 00:19 minutos, ¿Cuál será su velocidad?
- Si un avión vuela 182 millas náuticas en 01:54 horas, ¿Cuál será su velocidad?

## CANVERSIONES VARIAS

### Nudos (millas náuticas), Millas (millas terrestres), Kilómetros.

Se debe utilizar la escala “A” del computador.

Tabla de conversión

NUDOS (millas náuticas)	MILLAS (millas terrestres)	KILOMETROS
1.853	1.609	1
20	¿?=	¿?=
¿?=	320	¿?=
¿?=	¿?=	652

#### Uso del computador

Problema: ¿Cuánto son 20 Millas Náuticas, en Millas Terrestres y Kilómetros?

#### Pasos para convertir

- **Coloco el valor 20 en la escala “B”** (que representa 20 millas náuticas) debajo del índice NAUT (escala “A”)
- **Me desplazo por la escala “B” en sentido horario hasta debajo del índice STAT.**
- **RESULTADO:** miro directamente el valor en la escala “B”, en éste caso 23 ( que representa 23 millas terrestres STAT) \*
- \* **Para obtener el resultado en kilómetros continúo por la escala “B” en sentido horario, pero hasta el índice que dice KM.**

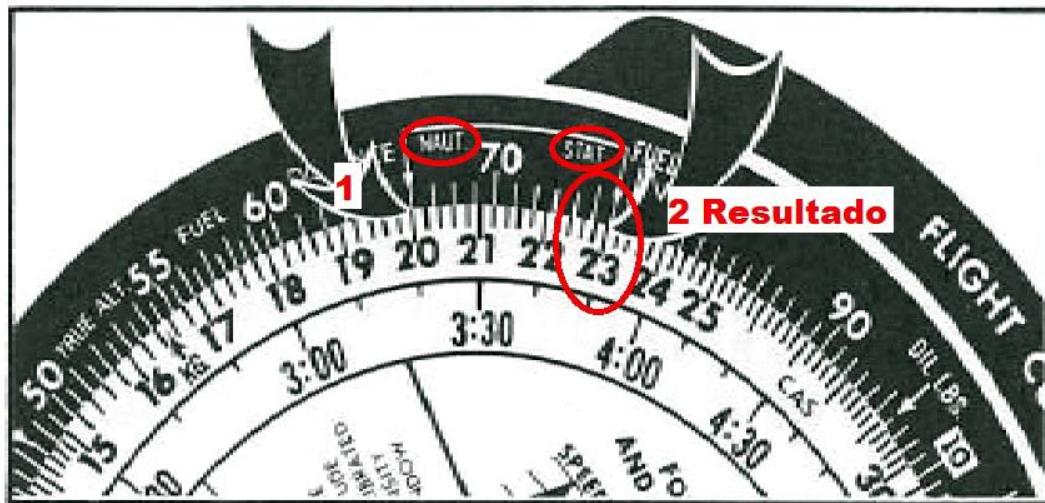
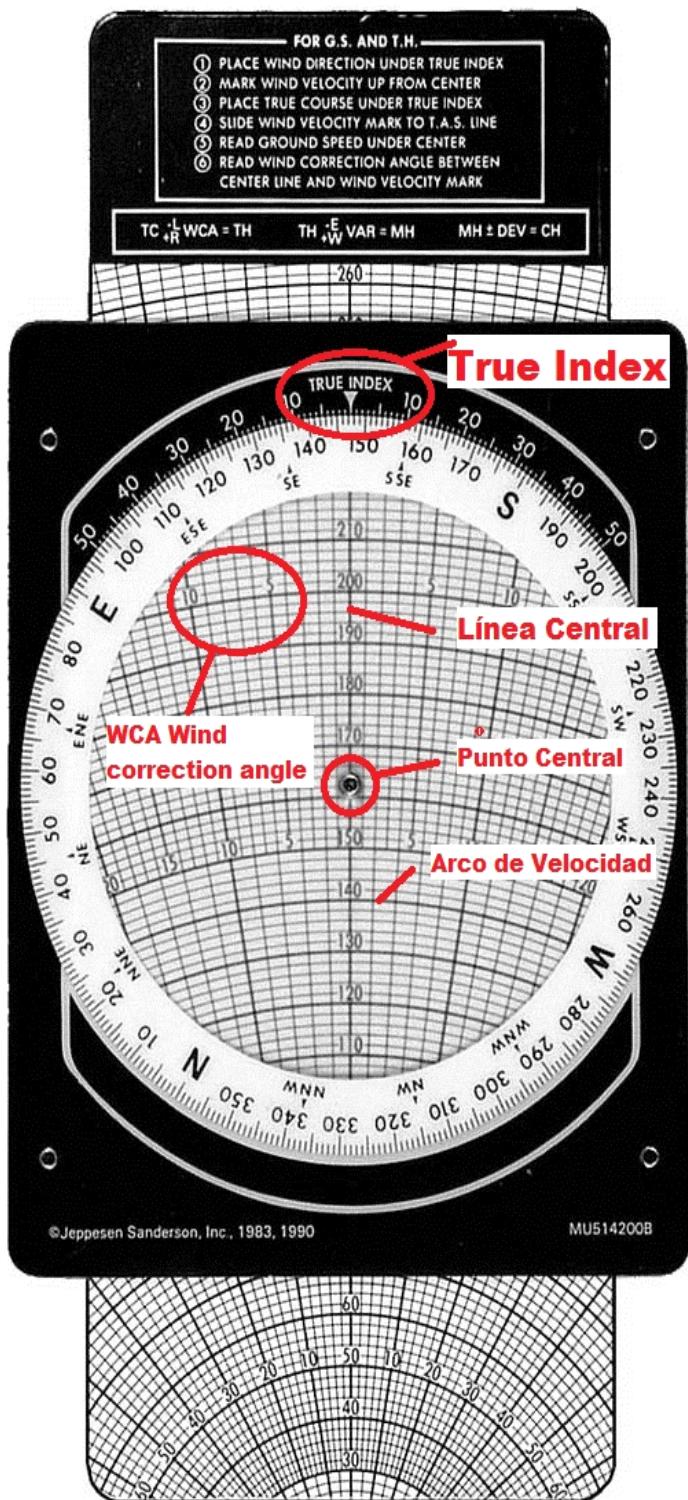


Figure 18

### Descripción del lado Operaciones con viento

VIDEO COMPUTADOR VIENTO:

<https://drive.google.com/file/d/1wQ5yG5Hf2e6cAqA9a67i8WL6dZNIRPim/view?usp=drivelink>



### PARTES

El lado del viento del computador consta de una rosa de rumbos giratoria y una parte deslizante.

Las partes principales son el TRUE INDEX, que es la referencia para colocar la dirección del viento y el TC o rumbo del avión. Luego tenemos el Punto Central, que se utiliza como indicador para colocar los arcos de velocidad y determina la línea central

para saber cuántos grados se deben corregir a derecha o izquierda de nuestro rumbo. Los arcos de velocidad son el marco de referencia para luego obtener nuestra GS (Ground Speed).

### **UTILIDAD DEL LADO DEL VIENTO**

El lado del viento del computador se utiliza básicamente como un instrumento de trigonometría, es decir, se pueden computar ángulos. Su uso se basa en datos conocidos, incógnitas y resultados.

### **Operaciones Básicas**

Las 2 operaciones básicas se basan en:

- Operaciones con viento conocido y
- Operaciones con viento desconocido.

### **Operaciones con viento conocido**

Para mantener un rumbo determinado del avión con viento debemos conocer el ángulo de corrección de deriva o Wind Correction Angle (WCA) a aplicar para mantener la ruta predeterminada. Por otro lado el viento también afectará nuestra velocidad a tierra y por ello debemos poder calcular exactamente cuál será nuestra verdadera VELOCIDAD A TIERRA, GS (Ground Speed).

### **Operaciones con viento desconocido**

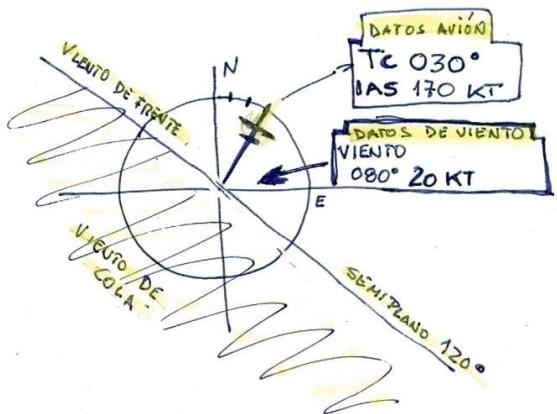
Otro problemas que podemos resolver con el computador es poder saber cuál es el viento que tenemos en vuelo y como nos está afectando. Necesitamos 4 datos para poder conocer el viento actual. Ellos son True Course (TC), GS, True Heading (TH) y la TAS o IAS.

### **Calculo del WCA, TRUE HEADING Y GS**



Si tenemos viento de costado y no tomamos ninguna acción correctiva, al cabo de un tiempo sucederá que estaremos fuera de nuestra ruta. Para mitigar los efectos del viento en el rumbo debemos aplicar correcciones que nos permitan mantener nuestra ruta a pesar del viento. Para ello debemos a nuestro rumbo original aplicar un ángulo de corrección de viento (WCA), debemos obtener un nuevo rumbo (True Heading TH) y también obtener una GS.

**Problema: ¿Cuál debe ser el WCA, TH y la GS, dado los siguientes datos?**



#### Datos:

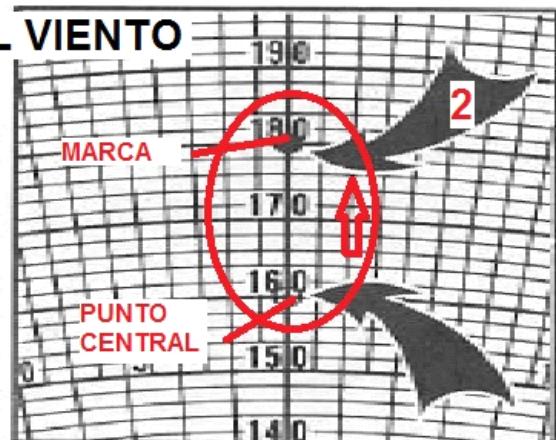
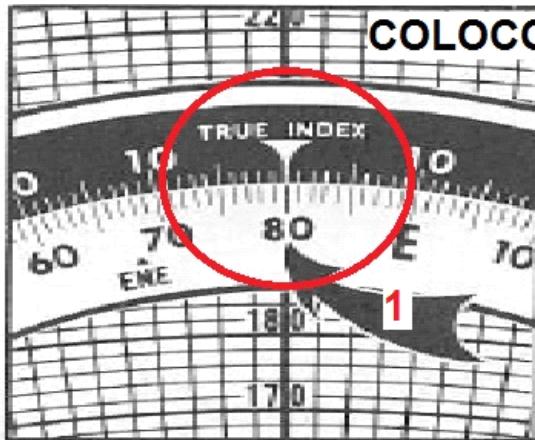
- Viento: 080° a 20 nudos
- TC (True Course) 030°
- Velocidad del avión 170 KT

#### Incógnitas:

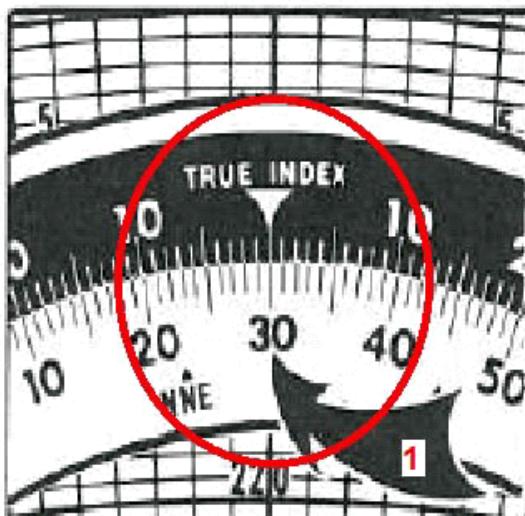
- WCA (Wind Correction Angle)
- True Heading (TH)
- GS (Ground Speed)

## Pasos

- PRIMERO HAGO UN MAPA MENTAL DE CÓMO ME VA A AFECTAR VIENTO (ver dibujo)
- MARCO EL VIENTO EN DIRECCIÓN E INTENSIDAD
  - Coloco la dirección del viento debajo del TRUE INDEX.
  - Marco la intensidad del viento (utilizando los arcos de velocidad). Desde el punto central hacia el True Índex.



- **COLOCAR RUMBO DEL AVIÓN Y SU VELOCIDAD**

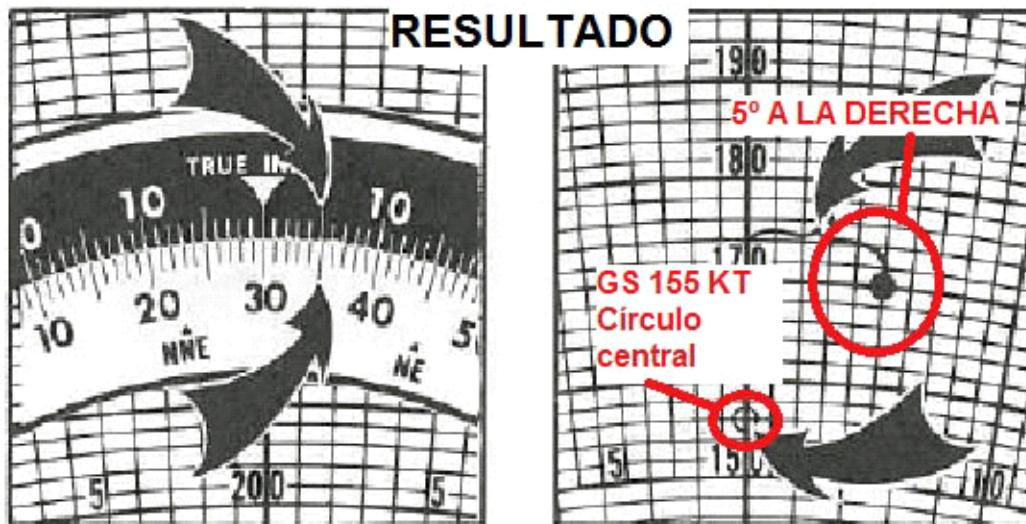


- Colocar TC (True Course) debajo del True Índex.
- Colocar marca de viento (marca con lápiz) en arco de velocidad del avión.

- **RESULTADOS**

- Al hacer el mapa mental de cómo me afectará el viento, ya puedo pronosticar los resultados. De nuestro ejemplo podemos pronosticar que el viento viene de la derecha de mi rumbo, entonces debo corregir hacia la derecha. Cuando viro a la derecha sumo grados. Entonces pronostico que:
  - WCA: +
  - TH: +

- **GS:** - (Como el viento viene del semiplano del viento de frente mi GS será menor)
- Miro si la marca con lápiz está a la derecha o a la izquierda de mi rumbo (si está a la derecha el WCA será + y viceversa), luego miro que ángulo en grados corta la marca (en nuestro ejemplo DERECHA, ángulo de 5º)
- Sumo el WCA al TC y me dará el nuevo TH, WCA 5º+TC 030º= **TH 035º**
- Miro el punto central que arco de velocidad corta y esa será mi nueva GS



### Ejercicios WCA, TH y GS

- **Datos:**
- Viento: 180º a 16 nudos
- TC (True Course) 310º
- Velocidad del avión 120 KT

#### Incógnitas:

- WCA (Wind Correction Angle)=
- True Heading (TH)=
- GS (Ground Speed)=

- **Datos:**
- Viento: 045º a 23 nudos
- TC (True Course) 178º
- Velocidad del avión 135 KT

#### Incógnitas:

- WCA (Wind Correction Angle)=
- True Heading (TH)=
- GS (Ground Speed)=

- **Datos:**
- Viento: 165º a 18 nudos

- TC (True Course)  $050^{\circ}$
- Velocidad del avión 155 mph

**Incógnitas:**

- WCA (Wind Correction Angle)=
- True Heading (TH)=
- GS (Ground Speed)=

**Datos:**

- Viento:  $344^{\circ}$  a 18 nudos
- TC (True Course)  $270^{\circ}$
- Velocidad del avión 130 KT

**Incógnitas:**

- WCA (Wind Correction Angle)=
- True Heading (TH)=
- GS (Ground Speed)=

### **Conversión de minutos a horas**

Con frecuencia, es necesario convertir minutos en horas para resolver problemas de velocidad, tiempo y distancia. Para convertir minutos a horas, se divide por 60 (60 minutos = 1 hora). Por lo tanto, 30 minutos es  $30/60 = 0.5$  hora. **Para convertir horas a minutos, multiplique por 60. Por lo tanto, 0,75 horas es igual a  $0,75 \times 60 = 45$  minutos.**

### **El consumo de combustible**

El consumo de combustible de aeronaves se calcula en galones por hora o Litros por hora.

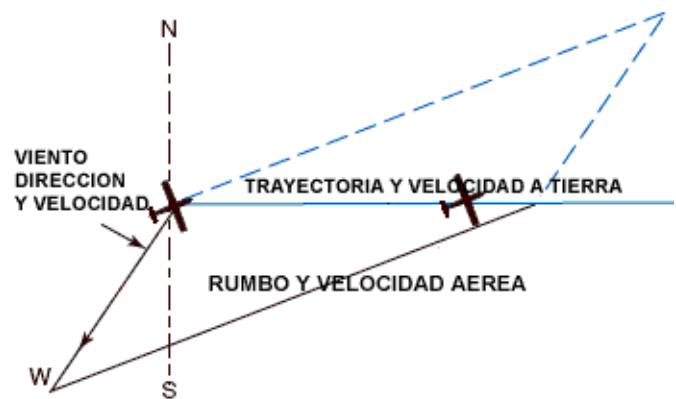
En consecuencia, para determinar el combustible requerido para un vuelo determinado, el tiempo requerido para el vuelo debe ser conocido. Tiempo en vuelo multiplicado por la tasa de consumo da la cantidad de combustible requerido. La tasa de consumo de combustible depende de muchos factores: estado del motor, paso de la hélice / rotor, revoluciones de la hélice / rotor por minuto (rpm), la riqueza de la mezcla, y en particular el porcentaje de potencia utilizado para el vuelo a velocidad de crucero. El piloto debe conocer la tasa de consumo aproximada de gráficos de rendimiento de crucero, o de la experiencia. Además de la cantidad de combustible requerida para el vuelo, debe haber suficiente combustible para reserva.

**Consumo de Combustible = T (Tiempo de vuelo) x Consumo por hora (gal. / hr. o Lts. /hr.)**

Por ejemplo, un tramo de 400 nm a una GS de 100 nudos requiere 4 horas. Si un avión consume 5 litros por hora, el consumo total es de  $4 \times 5$  o 20 galones.

### **Triángulo de velocidades:**

Nos proporciona información del efecto del viento, velocidad terrestre, rumbo y tiempo. Es la representación mediante vectores de los anteriores factores.



# RADIO NAVEGACIÓN

## VIDEO RADIOAYUDAS:

[https://drive.google.com/file/d/1Fjgh\\_ghkw6atvOcNOtLXJlq6gSWxoL78/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1Fjgh_ghkw6atvOcNOtLXJlq6gSWxoL78/view?usp=drivelink)



## **VOR o Radiofaro omnidireccional:**

Emite ondas de radio en todas las direcciones, o sea una señal para cada grado (360). Cada una de estas emisiones recibe el nombre de RADIALES

El sistema VOR se compone de:

- Equipo de tierra.
- Equipo de abordo.

### **Equipo de tierra**

El emisor transmite los radiales en frecuencia VHF, ésta onda utiliza la “línea de vista”, no sigue la curvatura de la tierra.

La frecuencia de emisión es entre **108.00 Mhz y 117.95 Mhz**.

Está compuesto de un equipo emisor y 2 antenas.

Sobre el VOR se produce una zona de no emisión, llamada “CONO DE SILENCIO”.



Hay 3 clases de VOR:

- T = VOR terminal.
- B = VOR de baja altitud.
- H = VOR de gran altitud.

### **Equipo de abordo**

Consta de 3 partes:



- Aparato de servicio.
- Indicador.
- Antenas.

Aparato de servicio.

### Aparato de servicio



Consta de un selector de frecuencias y volumen para identificar la estación. Los VOR, emiten un grupo de 3 letras en código Morse.

### Indicador

Consta de:

- Rosa de rumbos graduada.
- OBS: selector de radiales, con el comando la rosa de rumbos
- Bandera: TO – OFF – FROM, me indica si voy hacia la estación (TO), si me alejo de la estación (FROM), o si estoy sin señal o sobre la estación (OFF).
- CDI.: indicador de desvíos de curso, es una porción de la ruta dibujada en el instrumento.
- Puntos de desvío: si el indicador tiene 5 puntos a cada lado del CDI., cada punto vale 2 grados.
- Fiel de radial seleccionado: coloco el radial en el que quiero volar.



## ADF - NDB o Radiofaro no direccional:

**Utiliza frecuencias bajas o medias (LF o MF).**

Las frecuencias son **desde 200 a 415 KHz**. y las ondas siguen la curvatura de la tierra.  
El alcance depende únicamente de la potencia de emisión.

**Desventajas:** Las indicaciones se ven afectadas por estáticos de tormenta.

El sistema NDB, se compone de 2 partes:

- Equipo de tierra NDB
- Equipo de abordo ADF



### Equipo de tierra:

Consta de un emisor y una antena.

### Equipo de abordo:

Consta de:

- Aparato de servicio.
- Indicador.
- Antena.

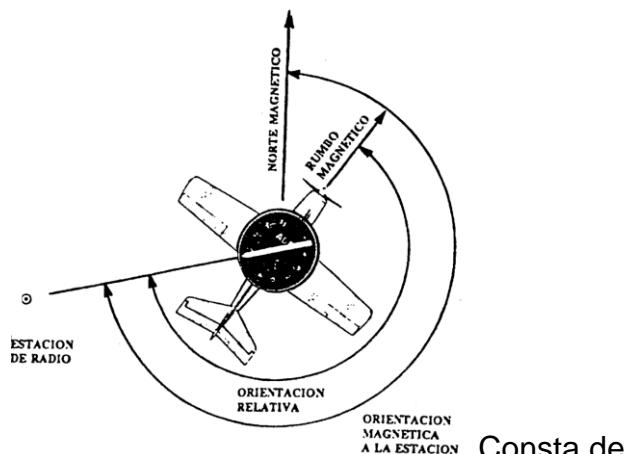


Aparato de servicio

Consta de:

- Selector de rangos de frecuencia.
- Selector de frecuencias.
- Volumen para identificación, los NDB se identifican en 2 letras en código Morse.
- Botón de TEST.

## Indicador



Consta de:

- Rosa de rumbo graduada.
- DI. (indicador de desvío).

## Orientación relativa

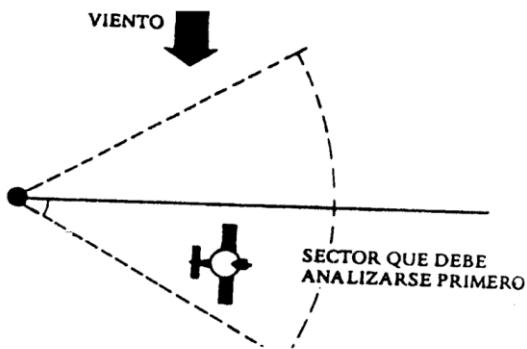
Ángulo formado en sentido horario entre el rumbo del avión y la estación.

## Pilotaje

El pilotaje en navegación por referencia a puntos de control es más comúnmente utilizado en conjunción con la navegación a estima y radionavegación VFR. Los puntos de control seleccionados deben ser características importantes comunes a la zona. Seleccione los puntos de control que se pueden identificar fácilmente por otras características tales como carreteras, ríos, vías de ferrocarril, los lagos y las líneas de energía. Nunca tenga completa dependencia de un solo punto de control. Si se me pasa un punto y no lo vi mantener el rumbo y esperar el próximo.

En las zonas más congestionadas, algunas de las características más pequeñas no están incluidos en la carta. Si está confundido, mantenga el rumbo, una vez que varía el rumbo es fácil perderse.

## Procedimiento en caso de estar perdidos



Perderse en una aeronave es una situación potencialmente peligrosa, especialmente cuando tiene poco combustible. Si se pierde un piloto, hay algunos buenos procedimientos de sentido común a seguir. Si un pueblo o ciudad no se pueden ver, lo primero que debe hacer es subir, ser consciente de las condiciones de tráfico y clima. Un aumento de la altitud aumenta el alcance recepción de radio y navegación, y también aumenta la cobertura radar. Si vuela cerca de un pueblo o ciudad, podría ser posible leer el nombre de la ciudad en una torre de agua.

En ningún caso debe modificarse e rumbo sin estar seguro de la posición.

En caso de viento de costado, analizar primero el sector opuesto al viento.

Si la situación se vuelve amenazante, transmitir la situación de emergencia en la frecuencia de **121,5 MHz** y establecer el transponder de **7700**. La mayoría de las instalaciones, e incluso aviones, controlan la frecuencia de emergencia.

## El desvío del vuelo hacia un Alternado

Probablemente llegue un momento en el que un piloto no es capaz de llegar al destino previsto. Esto puede ser el resultado de condiciones climáticas impredecibles, un mal funcionamiento del sistema o la mala planificación previa al vuelo. En cualquier caso, el piloto tiene que ser capaz de desviar de manera segura y eficiente a un destino alternativo. Antes de cualquier vuelo de travesía, revise las listas de los aeropuertos o zonas de aterrizaje adecuados a lo largo o cerca de la ruta de vuelo. Además, verifique las ayudas a la navegación que se pueden utilizar durante un desvío hacia un alternado.

Computar, el tiempo, la velocidad y la información de distancia en vuelo requiere los mismos cálculos utilizados durante la planificación previa al vuelo. Sin embargo, debido al espacio de la cabina de vuelo limitado, y porque la atención se debe dividir entre volar el avión, hacer cálculos, se deben aprovechar todos los atajos posibles a la hora de hacer los cálculos en vuelo.

## Planificación del vuelo (práctica)

Antes de comenzar un vuelo, el piloto al mando (PIC) de una aeronave deberá familiarizarse con toda la información disponible acerca de ese vuelo. Este debe incluir información sobre los informes disponibles actuales y pronósticos meteorológicos, las necesidades de combustible, las alternativas disponibles, si el vuelo previsto no se puede completar, y los retrasos de tráfico conocidas de las cuales el piloto al mando ha sido asesorados por ATC. Ensamblar y evaluar el material necesario es necesario antes del vuelo. Una carta actualizada y apropiada

Equipos adicionales deben incluir un computador de vuelo o una calculadora electrónica, plotter, y cualquier otro elemento adecuado para el vuelo en particular. Por ejemplo, si un vuelo va a ser llevado a cabo de noche, llevar una linterna; si hago un vuelo determinado en un país desértico, llevar suministro de agua y otras necesidades.

**Estos son los elementos que debemos consultar antes de un vuelo:**

- **INFORMACIÓN METEOROLÓGICA: METAR y TAF**
- **USAR EL AIP:** para consultar información del aeropuerto de destino y alternados
- **MANUAL DE VUELO DEL AVIÓN:** Consultar las capacidades del avión, tablas de crucero, autonomía y alcance. Techo de servicio, capacidad de carga en maleteros y otros elementos.
- **LLENAR EL PLAN OPERACIONAL DE VUELO**

Green Aviation									
CX-	PILOTO:	DESDE:		HASTA:					
DIST. TOTAL:	TIEMPO:	HORA SAL:		TAQ. SAL:					
NIVEL/ALT:	COMB. EST.:	lts.	HORA LL.:	TAQ. LL. :					
PUNTO DE CONTROL	RM	FL ALT.	FREC COM.	FREC. NAV. COORDENADA	DIST. T/R	TIEMPO PAR/TOT	HORA ETO/ATO	COMB. EST./REM	
				S W					
				S W					
				S W					
				S W					
ALTERNADO									
				S W					
METAR									
OTRO									

- COMPLETAR PLAN DE VUELO.



## INTRODUCCIÓN

El tiempo meteorológico es un factor importante que influye el rendimiento y la seguridad del vuelo. Es el estado de la atmósfera en un momento y lugar determinado, con respecto a variables tales como temperatura (calor o frío), humedad (humedad o sequedad), la velocidad del viento (tormenta), la visibilidad (claridad o nubosidad), y la presión barométrica (alta o baja). El término clima también puede a condiciones atmosféricas como adverso o destructivo, tales como fuertes vientos. En este capítulo se explica los principios básicos de teoría tiempo que todo piloto debe conocer. Está diseñado para ayudar tener una buena comprensión de cómo el clima afecta a las actividades de vuelo diarias. La comprensión de la teoría del tiempo ayuda a un piloto a tomar decisiones basado en los informes y pronósticos obtenidos de una estación del Servicio Meteorológico, especialista en servicios meteorológicos de la aviación. Ya se trate de un vuelo local o un largo vuelo de travesía, las decisiones basadas en el tiempo pueden afectar dramáticamente la seguridad del vuelo.

### ATMÓSFERA:

Capa gaseosa que rodea la tierra.

### Circulación atmosférica:

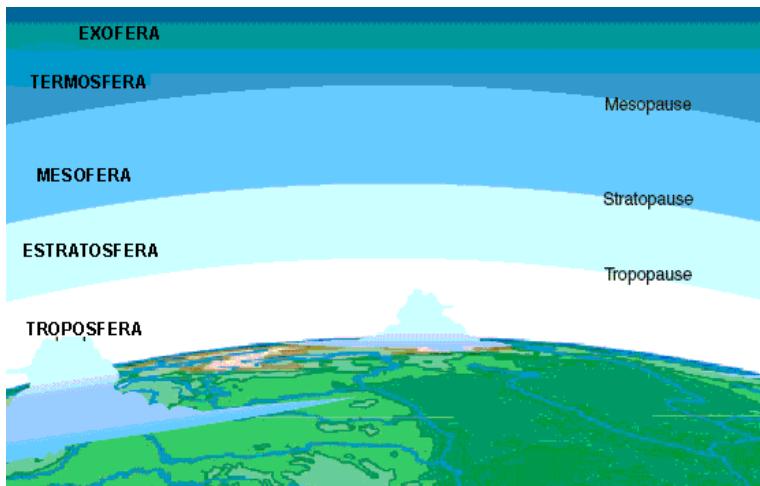
Es provocada por 2 causas principales:

- Sol.
- La rotación de la tierra.

La proporción de calentamiento es aproximadamente un **85% por radiaciones terrestres y un 15% por rayos directos del sol.**

## VIDEO CAPAS DE LA ATMÓSFERA:

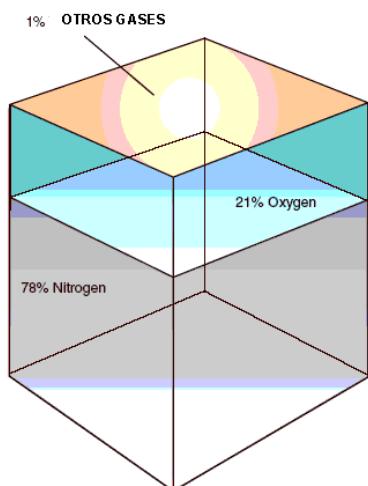
[https://drive.google.com/file/d/1e-TcLvTD-Yp3Lgo6I3q7TqlBaq3VT526/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1e-TcLvTD-Yp3Lgo6I3q7TqlBaq3VT526/view?usp=drive_link)



### **Capas de la atmósfera**

- **Troposfera.**
- **Estratosfera.**
- **Mesosfera.**
- **Termosfera.**
- **Exosfera.**

Tropopausa: zona que separa la troposfera de la estratosfera.

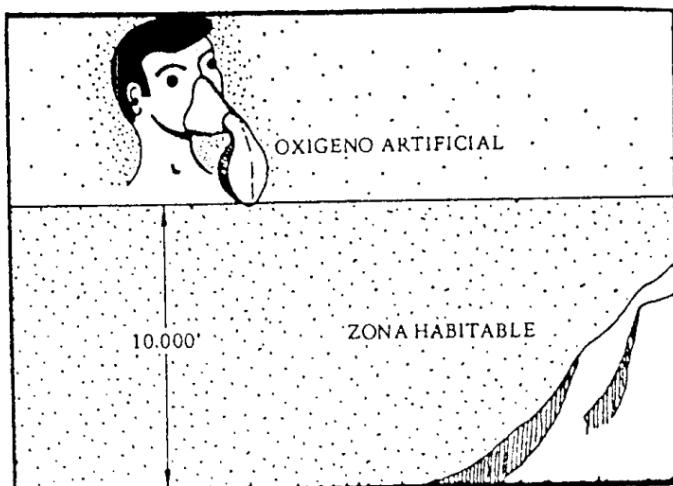


La primera capa, conocida como la **troposfera**, se extiende desde el nivel del mar hasta 20.000 pies (8 kilómetros (km)) sobre los polos norte y sur y de hasta 48.000 pies (14,5 km) a lo largo de las regiones ecuatoriales. La gran mayoría de tiempo, nubes, tormentas, y las variaciones de temperatura se producen dentro de esta primera capa de la atmósfera.

## Composición de la atmósfera

- Nitrógeno N 78%
- Oxígeno O 21%
- Argón Ar 0,90%
- Anhídrido Carbónico 0,03%
- Xn, Ne, He, Kr (el resto para llegar al 100%)

**Ésta proporción se mantiene constante hasta los 70.000 ft.**



También contiene algo de vapor

de agua, que varía de cero a aproximadamente cinco por ciento en volumen. Esta pequeña cantidad de vapor de agua es responsable de importantes cambios en el clima

### Zona habitable de la atmósfera

Está comprendida **entre el nivel del mar y 10.000 ft. A los 15.000 ft** se producen mareos. A los 20.000 ft se producen colapso y convulsiones.

### Atmósfera Standard (ISA en inglés)

Es un modelo físico o de referencia. Su función es proporcionar un marco de referencia invariable para la navegación aérea y para la realización de cálculos aerodinámicos consistentes.

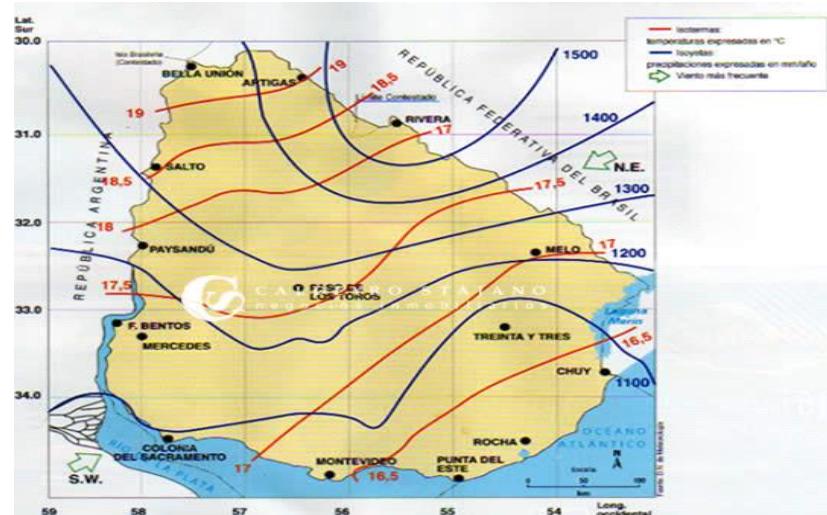
Sus valores son:

- 15 °C de temperatura.
- 29.92 o 1013 milibares, de presión.
- 760 Milímetros de Hg.
- 6.5 ° C cada 1000 m o 1.98 °C cada 1000 ft, la variación de la temperatura.

## TEMPERATURA

### Medición de la temperatura

Puede ser en Grados Celsius °C o Fahrenheit °F



$$0 \text{ } ^\circ\text{C} = 32 \text{ } ^\circ\text{F}$$

- $100 \text{ } ^\circ\text{C} = 212 \text{ } ^\circ\text{F}$

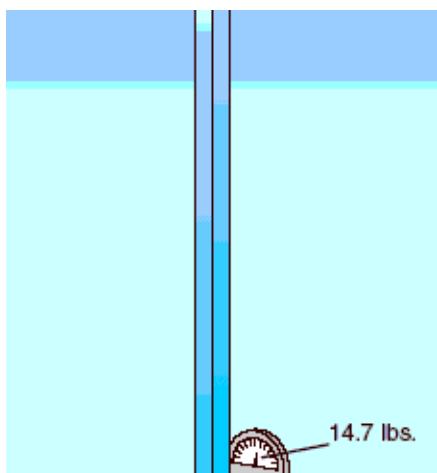
### Evolución diaria de la temperatura

El mínimo se produce 2 a 3 horas después de la salida del sol.  
El máximo se produce 2 a 3 horas después del mediodía.

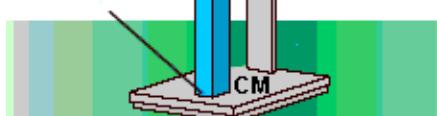
### Variación de la temperatura con la altura o Gradiente vertical

$1.98 \text{ } ^\circ\text{C}$  cada 1000 ft o

$6.5 \text{ } ^\circ\text{C}$  cada 1000 mts.



PESO COLUMNA  
DE AIRE X  
UNIDAD DE  
SUPERFICIE



### Inversión de la temperatura

Puede pasar que en vez de bajar la temperatura con la altura suba, a esto se le llama "inversión de temperatura", o inversión térmica.

Puede haber inversión en superficie o en altura, *la más peligrosa es en superficie*.

### Líneas Isotermas:

Líneas que unen puntos donde existe la misma temperatura.

## PRESIÓN

Es el peso de una columna de aire por unidad de superficie.

### Las unidades de presión

- Pulgadas de Hg.
- Milibar o hectopascal.
- Milímetros.

### Variación diaria de la presión o Mareas barométricas

Presenta dos mínimos a las 4:00 y a las 16:00.

Presenta dos máximos a las 10:00 y a las 22:00.

### Variación de la presión con la altura o Gradiente vertical de presión

La presión disminuye con la altura.

En condiciones Standard es igual a **1 milibar cada 8mts.**

### La presión y las actuaciones del avión

Al avión le afectan las bajas presiones, con una disminución de la presión atmosférica, de despegue y aterrizaje distancias se incrementan, al igual que las tasas de ascenso.

- Necesita mayor velocidad de despegue
- La velocidad ascensional será menor.
- La pista necesaria será mayor.

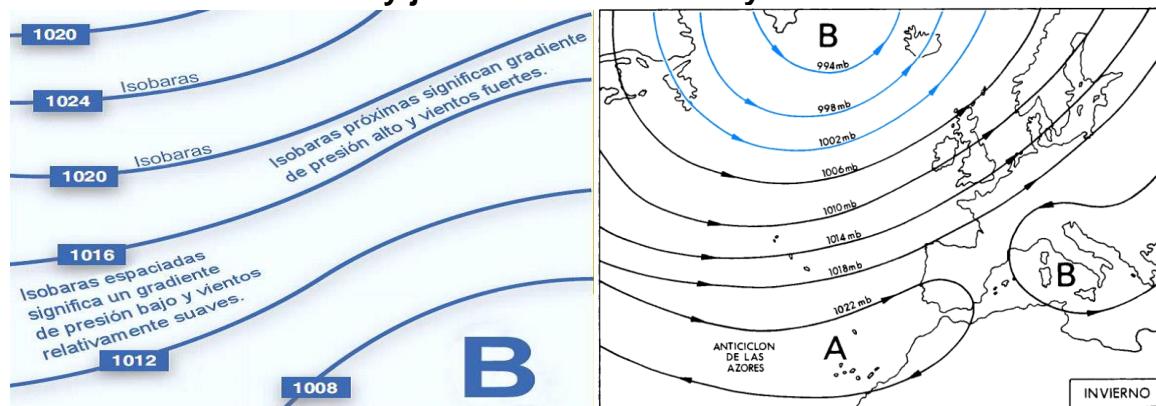
### Líneas Isóbaras

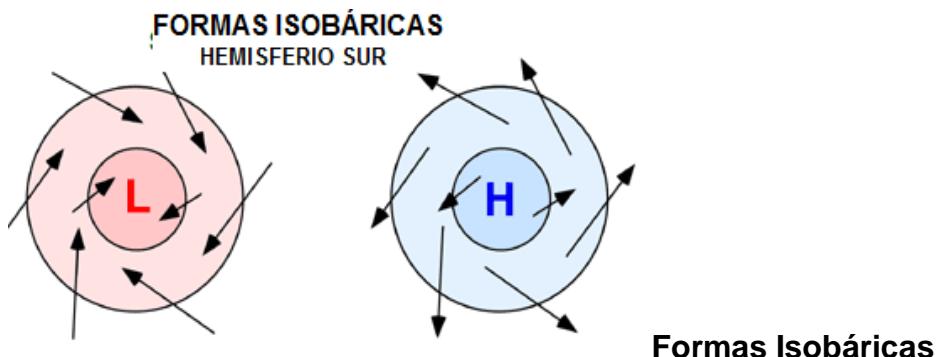
Líneas que unen puntos de igual presión.

### Gradiente horizontal de presión

Es la diferencia (distancia) de presiones existentes entre 2 isóbaras consecutivas, expresada en una unidad de distancia.

**Si las isóbaras están muy juntas el viento es muy fuerte.**



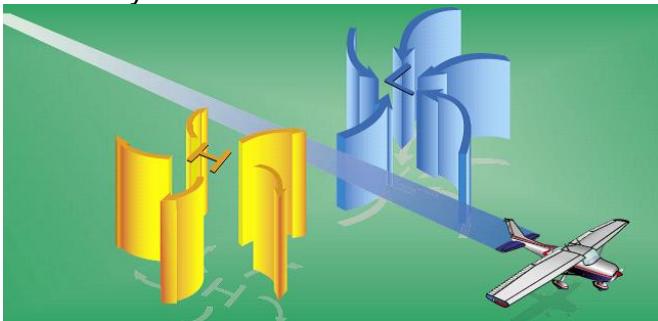


Hay sistemas de ALTA (H = High en inglés) y BAJA presión L:

### Sistemas de alta presión

Asociados al buen tiempo

- A = alta presión.
- A = anti horario, vientos circula en sentido anti horario. Formando un ángulo entre 20 y 30° con las isobáras



A = se le llama sistema **anti**

**ciclónico.**

### Sistemas de baja presión

Asociados al mal tiempo

- B = baja presión, baja presión en el centro.
- B = bien, vientos en circulan en sentido horario.
- C = se le llama sistema **ciclónico.**

Una buena comprensión de los patrones de alta y baja presión de viento puede ser de gran ayuda en la planificación de un vuelo, ya que un piloto puede tomar ventaja de vientos de cola beneficiosos.

## Agua

El agua está presente en la atmósfera en tres estados: líquido, sólido y gaseoso. Las tres formas pueden cambiar fácilmente a otro, y todos están presentes dentro de los rangos de temperatura de la atmósfera. Para que cambie de un estado a otro, tiene que haber un intercambio de calor. Estos cambios se producen a través de los procesos de evaporación, sublimación, la condensación, la deposición, de fusión o de congelación. Sin embargo, se añade vapor de agua a la atmósfera sólo por los procesos de evaporación y sublimación.

## Vapor de agua

La evaporación es el cambio de agua líquida a vapor de agua. **Como forma de vapor de agua**, ésta absorbe calor desde la fuente disponible más cercana. Este intercambio de calor se conoce como tensión de vapor. Un buen ejemplo es la evaporación de la transpiración humana. El efecto neto es una sensación de enfriamiento en forma de calor se extrae del cuerpo. Del mismo modo, la sublimación es el cambio de hielo directamente al vapor de agua, evitando completamente la fase líquida. Aunque hielo seco no está hecho de agua, sino más bien el dióxido de carbono, se demuestra el principio de sublimación, cuando un sólido se convierte directamente en vapor

**Es el causante de nubes, precipitaciones, tormentas y congelamientos.**

### Tensión de vapor

El peso de vapor de agua contenido en 1 unidad de aire.

### Humedad relativa

La humedad se refiere a la cantidad de vapor de agua presente en la atmósfera en un momento dado. La humedad relativa es la cantidad real de humedad en el aire en comparación con la cantidad total de la humedad del aire podría contener a esa temperatura. Por ejemplo, si la humedad relativa actual es 65 por ciento, es la cantidad total de humedad que es capaz de mantener a esa temperatura y presión.

### Relación Temperatura / Punto de rocío

La relación entre punto de rocío y la temperatura define el concepto de humedad relativa. El punto de rocío, dada en grados, es la temperatura a la que el aire no puede contener más humedad. Cuando la temperatura del aire se reduce hasta el punto de rocío, el aire está completamente saturado y la humedad comienza a condensarse en el aire en forma de niebla, rocío, helada, nubes, lluvia, granizo o nieve

### Punto de rocío

**Temperatura a la cual debería de ser enfriado el aire, para que alcance su punto de saturación.**

Si en una información meteorológica la temperatura y el punto de rocío están iguales o con una diferencia de 2 grados o menos, hay probabilidad de que se forme niebla.

## VIENTO

Es aire en movimiento.



**El aire fluye de las áreas de alta presión hacia áreas de**

**baja presión**, porque el aire siempre busca la menor presión. La presión del aire, cambios de temperatura, y la fuerza de Coriolis se combinan para crear dos tipos de movimiento en la atmósfera circulación vertical de las corrientes ascendentes y descendentes, y el movimiento horizontal en forma de viento. Las corrientes y los vientos son importantes ya que afectan el despegue, aterrizaje y las operaciones de

vuelo de crucero. Lo más importante, las corrientes y los vientos o causar la circulación cambios climáticos atmosféricos.

El viento se ve afectado por:

- Gravedad terrestre.
- Rotación terrestre.
- Curvatura de las isóbaras.
- Rozamiento o fricción (orografía)

Se le proporciona al piloto en dirección en grados e intensidad en nudos.

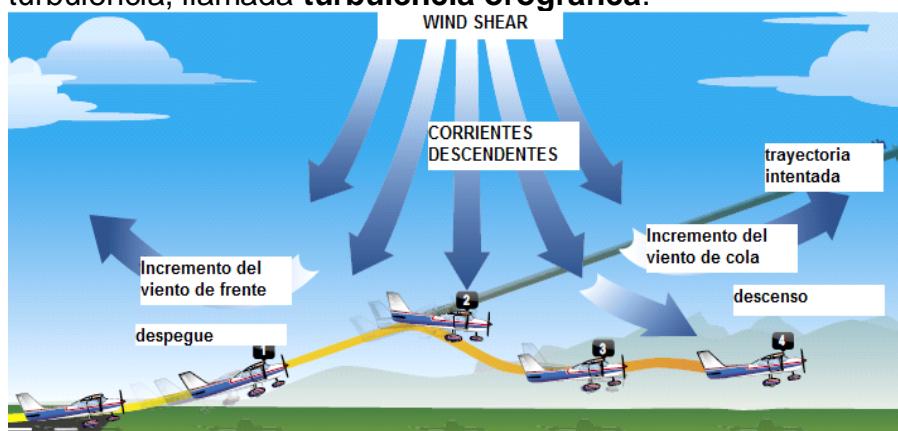


El viento se expresa según el Norte

Magnético, porque las pistas están orientadas según este punto cardinal. En los aeródromos se utiliza la comúnmente llamada "manga de viento", usualmente ubicada al costado de la pista.

### Consideraciones respecto al viento

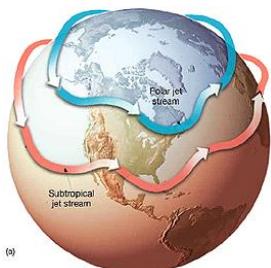
- **El despegue y el aterrizaje deben hacerse con viento de frente.**
- **Ráfaga:** es el valor máximo en intensidad que alcanza el viento.
- **"Onda de Montaña"** Si vuelo perpendicular a una montaña, en la zona opuesta a la que viene el viento, habrá corrientes descendentes y se producirá turbulencia, llamada **turbulencia orográfica**.



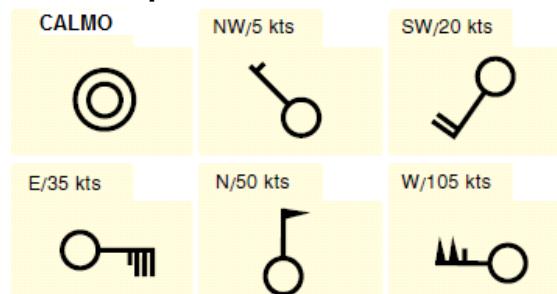
### CIZALLADURA

**(Wind Shear):** La cizalladura es el cambio de dirección e intensidad del viento en poco espacio vertical del viento. Puede someter una aeronave a corrientes ascendentes y descendentes violentos, así como cambios bruscos al movimiento horizontal de la aeronave. Mientras que la cizalladura del viento puede ocurrir a cualquier altitud, la cizalladura del viento de bajo nivel es especialmente peligrosa debido a la proximidad de una aeronave al suelo. Viento cambia de dirección de  $180^{\circ}$  y cambios de velocidad de 50 nudos o más se asocian con la cizalladura del viento de bajo nivel. Cizalladura del viento de bajo nivel se asocia comúnmente con los sistemas frontales que pasa, tormentas

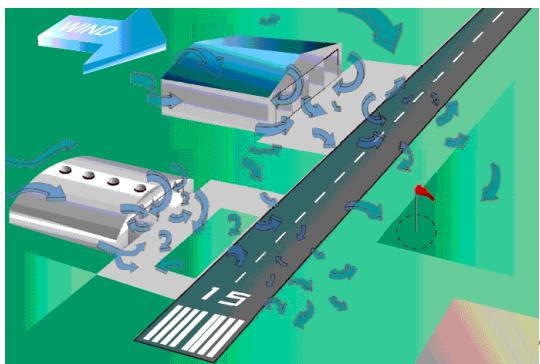
eléctricas, y las inversiones de temperatura con fuertes vientos de nivel superior (más de 25 nudos).



- **Descripción del viento en una carta SINOPTICA**



- **Turbulencia en aire claro o TAC:** es una turbulencia sin nubes, ni aviso previo se da cerca de la tropopausa, en la corriente del chorro.
- **Turbulencia Mecánica:** es la turbulencia que se produce cuando el viento choca con obstáculos y se produce ésta turbulencia. Cuanto más fuerte es la intensidad del viento, más lejos y alto se manifiesta ésta turbulencia.



**Tabla de turbulencias:** Hay 4 grados de tipos de turbulencia:

TABLE 8-1. SOME STANDARD WEATHER SYMBOLS	
<b>Symbol</b>	<b>Affecting</b>
	Moderate Turbulence
	Severe Turbulence
	Moderate Icing
	Severe Icing
	Hail
	Stratus
	Cirrus
	Particles
<b>Symbol</b>	<b>Affecting</b>
	Rain Shower
	Snow Shower
	Thunderstorms
	Precipitating Rain
	Tropical Storm
	Hurricane (Depression)

- Ligera.
- Moderada.
- Fuerte.
- Extrema.

## NUBES



**Volumen de aire en el que se encuentra vapor de agua condensado**, en forma de gotas o cristales de hielo. Las nubes son indicadores visibles de las condiciones meteorológicas futuras. Para que se formen nubes, debe haber núcleos de condensación y vapor de agua, así como un método por el cual el aire pueda ser enfriado. Cuando el aire se enfria y alcanza su punto de saturación, el vapor de agua invisible se convierte en un estado visible. A través de los procesos de deposición (también referido como sublimación) y la condensación, la humedad se condensa o se sublima sobre partículas minúsculas de la materia como el polvo, la sal, y el humo conocido como núcleos de condensación. Se clasifican de acuerdo a la altura de sus bases como bajas, medias, altas y nubes de desarrollo vertical.

### Núcleos de condensación

Partículas higroscópicas, son necesarias para que el vapor de agua se condense sobre ellas, pueden ser partículas de polvo humo, etc. Los núcleos son importantes porque proporcionan un medio para que la humedad se cambia de un estado a otro. El tipo de nube es determinado por su altura, la forma y el comportamiento.

### **Nivel de condensación:**

Nivel a partir del cual el aire se condensa.

### **Proceso de formación de nubes**

Para que se forme una nube debe haber:

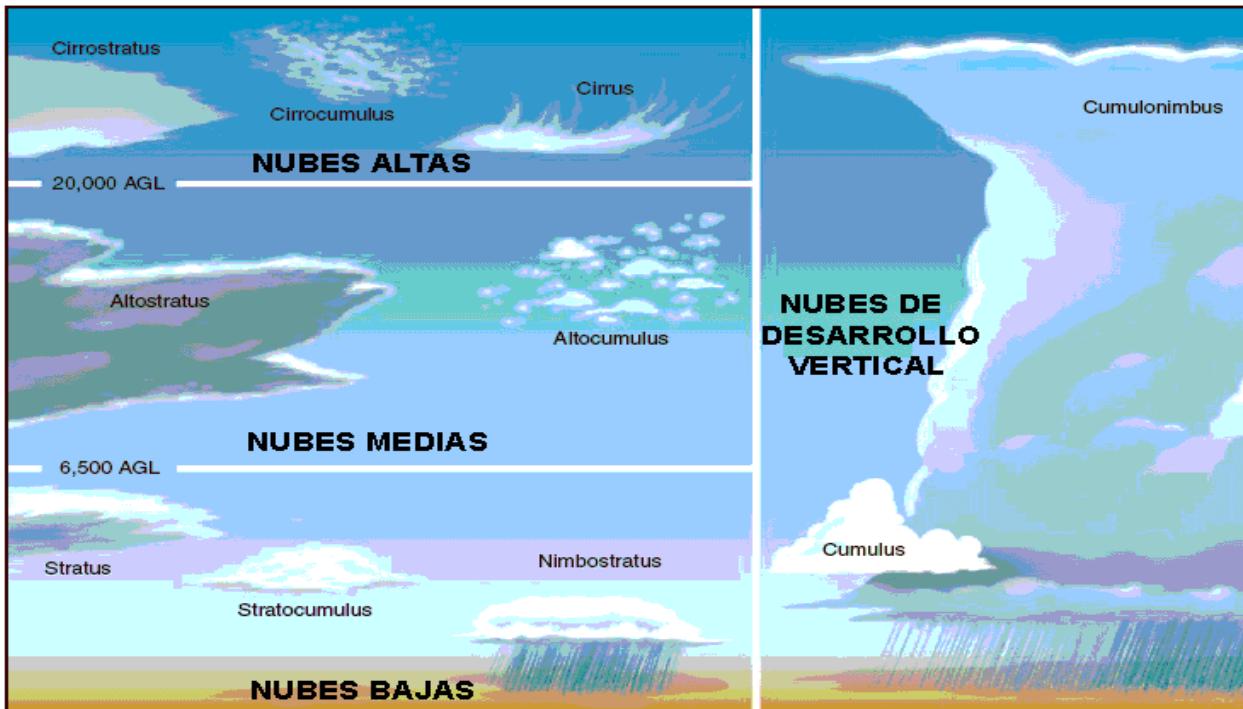
- Masa de aire húmeda.
- Enfriamiento.
- Núcleos de condensación.

### **Tipos de formación de nubes**

Hay cuatro métodos por los que el aire pueda llegar al punto de saturación completo.

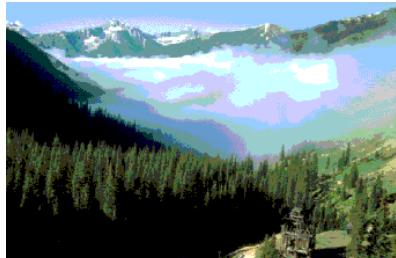
- En primer lugar, cuando ***el aire caliente pasa sobre una superficie fría***, la temperatura del aire desciende y llega al punto de saturación. **Advección**
  - En segundo lugar, ***el punto de saturación puede ser alcanzado cuando el aire frío y la mezcla de aire caliente***. Turbulencia
  - En tercer lugar, cuando ***el aire se enfria por la noche a través del contacto con el suelo más fresco***, el aire llega a su punto de saturación.
  - El cuarto método se produce ***cuando se levanta el aire o es forzado hacia arriba en la atmósfera, Ej: Convección o Ascenso Orográfico***
- 
- **Convección**: columnas de aire caliente que ascienden y se enfrian, se forman los CB y CU.
  - **Ascenso orográfico**: la pendiente del terreno, obliga a una masa de aire a subir y enfriarse.
  - **Advección**: cuando una masa de aire caliente y húmedo se coloca sobre una fría, se forman ST
  - **Nubes formadas por turbulencia**, debido a vientos que soplan perpendiculares a las montañas, se forman nubes mezcla de ST y CU llamadas stratus cúmulos SC.
  - **Nubes frontales**: cuando 2 masas de aire se encuentran y tienen distinta temperatura, hay todos los tipos de nubes.

GRUPO	ALTURA DE LA BASE DE LAS NUBES	TIPO DE NUBES
NUBES ALTAS	Trópicos: 6000-18000m Latitudes medias: 5000-13000m Región polar: 3000-8000m	Cirrus Cirrostratus Cirrocumulus
NUBES MEDIAS	Trópicos: 2000-8000m Latitudes medias: 2000-7000m Región polar: 2000-4000m	Altocumulus Altostratus
NUBES BAJAS	Trópicos: superficie-2000m Latitudes medias: superficie-2000m Región polar: superficie-2000m	Stratus Stratocumulus Nimbostratus
NUBES CON DESARROLLO VERTICAL	Trópicos: hasta los 12000m Latitudes medias: hasta los 12000m Región polar: hasta los 12000m	Cumulus Cumulonimbus



## Clasificación de las nubes

### Nieblas



Es una nube en contacto con el piso. La niebla es una nube que comienza dentro de 50 pies de la superficie. Por lo general ocurre cuando la temperatura del aire cerca del suelo se enfria hasta el punto de rocío del aire. En este punto, el vapor de agua en el aire se condensa y se hace visible en forma de niebla. Niebla se clasifica de acuerdo a la manera en que se forma y es dependiente de la temperatura actual y la cantidad de vapor de agua en el aire.

Con niebla, la visibilidad es inferior a 1 Km.

### Tipos de niebla

- Radiación:** Una masa de aire caliente se deposita sobre una superficie fría
- Advección:** Una masa de aire caliente entra en contacto con una masa fría
- Frontal:** Lluvia heladas atraviesa una masa de aire caliente

- **Orográfica:** el aire es obligado a subir.

### **Neblina**

Se diferencia de la niebla, pues la visibilidad es superior a 1 Km, pero inferior a 3 Km.

## **DEFINICIONES VARIAS**

### **Techo**

Para fines de la aviación, un techo es la capa más baja de las nubes reportadas como quebrado (broken) o cubierto (overcast). Las nubes se presentan como **broken** (quebrado) cuando **cinco octavos a siete octavos** del cielo están cubiertos de nubes.

**Overcast (Cubierto) significa todo el cielo está cubierto de nubes.** Información techo actual es reportado por el informe de rutina de tiempo para la aviación (**METAR**).

### **Visibilidad**

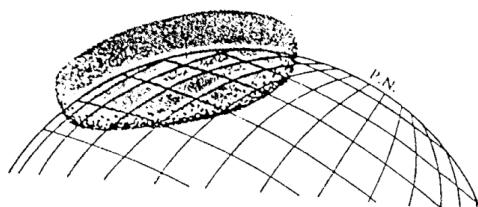
En estrecha relación con la cobertura nubosa y techos esta la información de visibilidad. **Visibilidad se refiere a la mayor distancia horizontal en la que los objetos destacados se pueden ver a simple vista.** Visibilidad también se reporta en el METAR y otros informes meteorológicos aeronáuticos, así como por los sistemas meteorológicos automatizados.

### **Precipitación**

Se refiere a cualquier tipo de partículas de agua que se forman en la atmósfera y caen al suelo. Tiene un profundo impacto en la seguridad del vuelo. Dependiendo de la forma de precipitación, se puede reducir la visibilidad, crear situaciones de formación de hielo, y afectar el rendimiento aterrizaje y despegue de un avión.

### **Causas que reducen la visibilidad**

- Nieblas.
- Neblina.
- Chubascos.
- Alto nivel de contaminación atmosférica.
- Inestabilidad ( arena, polvo y nieve en suspensión)
- Humos procedentes de fábricas.



## **MASAS DE AIRE**

**VIDEO MASAS Y FRENTEs:**

[https://drive.google.com/file/d/1LIVTgmyCt2M2\\_SBtTH\\_EsGvHq5kgDmlZ/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1LIVTgmyCt2M2_SBtTH_EsGvHq5kgDmlZ/view?usp=drive_link)

Es un cierto volumen de aire, de gran dimensión 1500 Km, que posee características físicas homogéneas (temperatura, humedad y presión).

Las masas de aire se clasifican de acuerdo a las regiones donde se originan. Son grandes masas de aire que adquieren las características de la zona de los alrededores, o la región de origen. Una región de origen suele ser un área en la que el aire se mantiene relativamente estancado durante un período de días o más. Durante este tiempo de estancamiento, la masa de aire toma las características de temperatura y humedad de la región de origen.

Áreas de estancamiento se pueden encontrar en **las regiones polares, los océanos tropicales y desiertos secos. Las masas de aire son generalmente identificadas como polares o tropicales basado en características de temperatura y marítima o continental basado en el contenido de humedad.**

Masas de aire tropical marítimo forman sobre las cálidas aguas tropicales como el Mar Caribe y traen aire cálido y húmedo. A medida que la masa de aire se mueve de su región de origen y pasa por encima de la tierra o el agua, la masa de aire se somete a las condiciones variables de la tierra o el agua, y éstos modifican la naturaleza de la masa de aire.

### **Variables que definen una masa de aire**

- Temperatura.
- Gradiente vertical de temperatura.
- Punto de rocío.
- Humedad.
- Visibilidad.
- Nubes.
- Precipitaciones.
- Viento.

### **Masas de aire jóvenes:**

Si hace menos de 2 días que partió de su lugar de origen.

### **Edad**

Tiempo que ha transcurrido desde que salió de su lugar de origen.  
Una masa de aire es “activa”, cuando se desplaza rápidamente.

### **Regiones de origen de las masas:**

Zonas polares, grandes océanos y desiertos.

### **Clasificación de las masas de aire:**

- Árticas.
- Polares.
- Tropicales.

- Ecuatoriales.

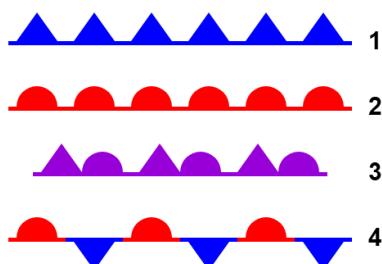
Pueden ser continentales o marítimas, y según su temperatura, calientes o frías.

## FRENTES

### VIDEO FRENTES:

[https://drive.google.com/file/d/1MhZJe5SxIP6yZIKSbTRyelPDezDMfQB-/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1MhZJe5SxIP6yZIKSbTRyelPDezDMfQB-/view?usp=drive_link)

Como una masa de aire se mueve a través del agua y la tierra, con el tiempo se pone en contacto con otra masa de aire con características diferentes. La capa límite entre dos tipos de masas de aire se conoce como un frente. Cuando un frente se acerca siempre significa que cambios en el clima son inminentes



Hay 4 tipos de frentes: y se representan así en la carta sinóptica

- Frío.
- Cálido.
- Ocluido
- Estacionario

### Situación frontal

Cuando se encuentran 2 masas de aire de diferente origen.

- **Zona frontal:** zona de separación entre esas 2 masas.
- **Superficie frontal:** línea que separa las 2 masas de aire.
- **Frente:** punto de contacto de la superficie frontal con la tierra.

Zona Frontal

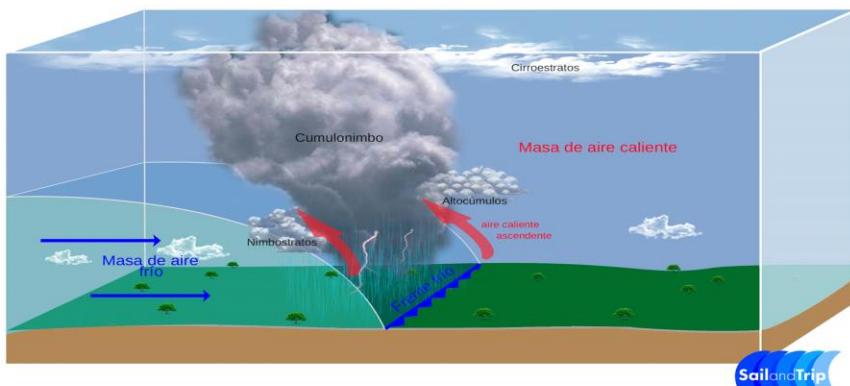
Superficie frontal  
Frente

## Frente frío

Es cuando *una masa de aire fría más activa desplaza a una caliente.*



Se representa en las cartas con una línea de triángulos azules, en dirección hacia donde avanza el frente. Los frentes fríos se mueven más rápidamente que los frentes cálidos, progresando a un ritmo de 25 a 30 mph. Sin embargo, en los frentes fríos extremos se



han registrado en movimientos a velocidades de hasta 60 mph. Un frente frío típico se mueve de una manera opuesta a la de un frente cálido. La masa de aire frío es tan densa, que se mantiene cerca de la tierra y se desliza bajo el aire más caliente y forzando el aire menos denso a subir

### Nubosidad

El tipo de nubes que se forman depende de la estabilidad de la masa de aire más caliente. Un frente frío en puede ser de varios cientos de millas de largo, por lo que abarca una gran extensión de tierra.

**Antes del pasaje de un frente frío, Nubes cirros o cúmulos están presentes, y las nubes cumulonimbos son posibles.** Lluvias y neblina son posibles debido a la rápida evolución de las nubes. El viento del sur-suroeste ayuda a reemplazar las temperaturas cálidas con el aire más frío relativo. Un punto de rocío alto y la caída de presión barométrica son indicativos de inminente paso de frente frío.

A medida que pasa el frente frío, imponentes cúmulos o cumulonimbos siguen dominando el cielo. Dependiendo de la intensidad del frente frío, lluvias fuertes se forman y pueden ir acompañadas por rayos, truenos, y / o granizo. Durante el paso frente frío, la visibilidad es pobre, con vientos variables y racheados, y la temperatura y el punto de rocío gota rápidamente. A la caída rápida toca fondo presión barométrica durante paso del frente, entonces comienza un aumento gradual.



Después del paso del frente, los cúmulos y cumulonimbos comienzan a disiparse con nubes cúmulos con la correspondiente disminución en la precipitación. Buena visibilidad finalmente prevalece. Las temperaturas se mantienen más frescas y la presión barométrica sigue aumentando

- Con aire caliente estable: **NS**
- Con aire caliente inestable: **CU y CB (esta situación es la más común)**
- Con aire caliente muy inestable: se produce una línea paralela al frente y por delante entre 100 y 500 Km llamada “ **Línea de turbonada”**

### Visibilidad

Mala delante del frente, pasando a buena o muy buena detrás del frente.

### Presión

Baja delante del frente, aumenta rápidamente después del pasaje del frente.

### Temperatura

Cálida delante del frente, disminuye bruscamente después del pasaje del frente.

### Vientos

Delante del frente del **Norte y rotando al SW-S.**

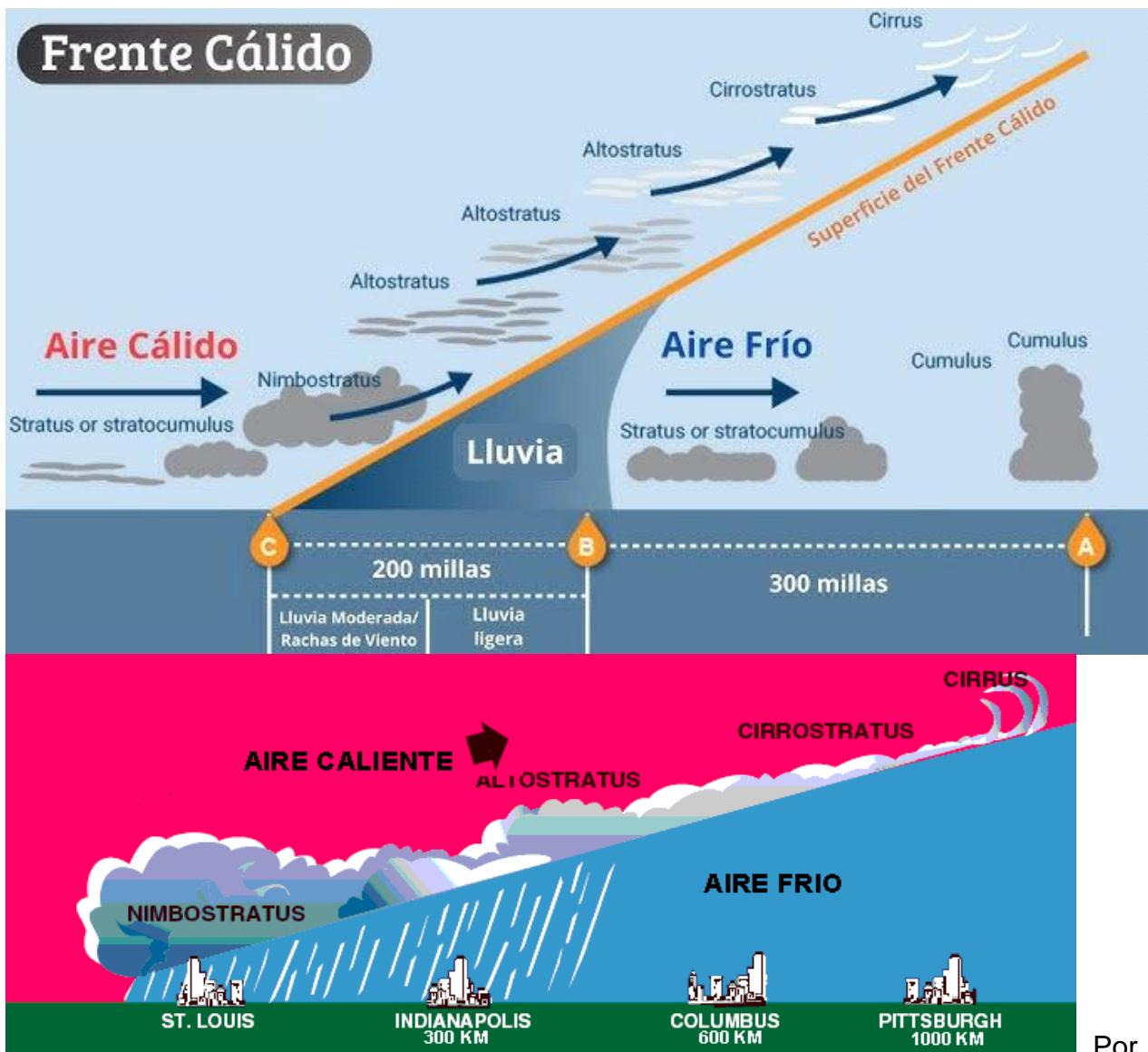
## Frente cálido

**Una maza activa de aire cálido, desplaza a la fría.** Se representa con medialunas rojas, en dirección hacia donde se desplaza el frente. Se produce cuando una masa cálida avanza desplazando a una más fría. Los frentes cálidos se mueven lentamente, por lo general de 10 a 25 millas por hora (mph).

La pendiente de la nubosidad es menos pronunciada que en frente frío ya que el aire caliente asciende y comprime al frente frío en forma de cuña.

Los frentes cálidos contienen aire caliente que a menudo tienen muy alta humedad.

## Frente Cálido



Por lo general, antes de la aparición de un frente cálido aparecen nubes cirros y estratiformes, junto con niebla, que se puede esperar que se forme a lo largo del límite frontal. En los meses de verano, las nubes cumulonimbos (tormentas) son propensas a desarrollarse.

La precipitación moderada es probable, por lo general en forma de lluvia o llovizna, acentuando la escasa visibilidad. Por último, cuando se acerca el frente cálido, la presión barométrica sigue bajando hasta que el frente pasa por completo.

Durante el paso de un frente cálido, las nubes estratiformes son visibles y la llovizna puede caer. La visibilidad es generalmente pobre, pero mejora con vientos variables. La temperatura se eleva de manera constante desde la entrada de aire relativamente más caliente. En su mayor parte, el punto de rocío se mantiene estable. Tras el paso de un frente cálido, nubes estratocúmulos predominan y lluvias son posibles. La visibilidad mejora con el tiempo, pero pueden existir condiciones brumosas por un corto período. En general, hay un ligero aumento en la presión barométrica, seguido por una disminución de la presión barométrica.

## **Nubosidad**

Los primeros CI aparecen a 10 Km de altura y 1000 Km delante del frente, también aparecen CS, AS, y NS. Con aire caliente inestable, todas las anteriores + Cu.

## **Visibilidad**

Mala debido a las nieblas de advección.

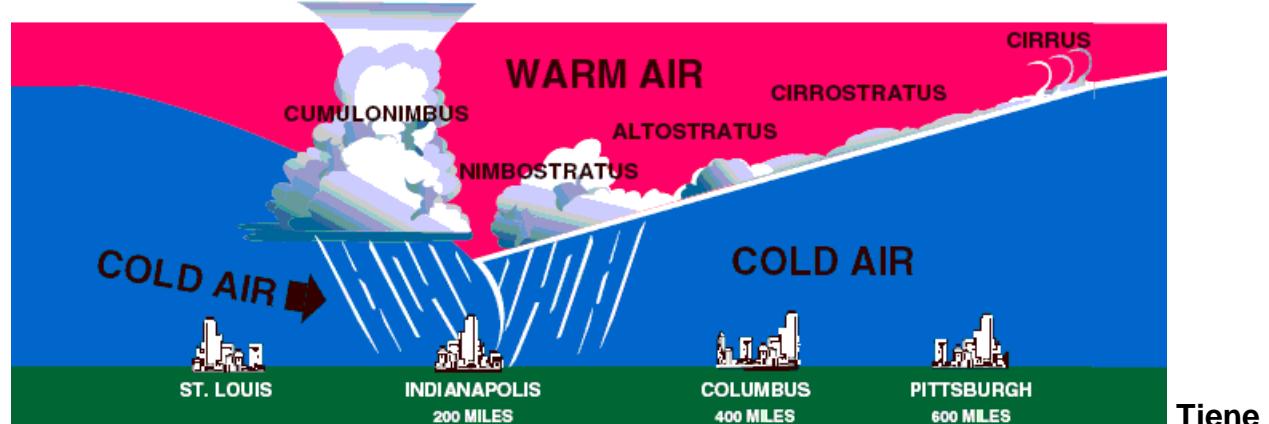
## **Vientos**

Delante del frente, **del Este y detrás del frente del Norte.**

### **Frentes estacionarios**

Cuando las dos masas de aire conviven pacíficamente, se representa con triángulos y medialunas rojas alternadas.

Cuando las fuerzas de dos masas de aire son relativamente iguales, la frontera o el frente que los separa se mantienen estacionario e influye en el clima local por días. Este frente se llama un frente estacionario. El tiempo asociado con un frente estacionario es típicamente una mezcla que se puede encontrar en ambos frentes fríos y calientes.



las mismas características que un frente caliente, pero más debilitado.

### **Frentes Ocluidos**

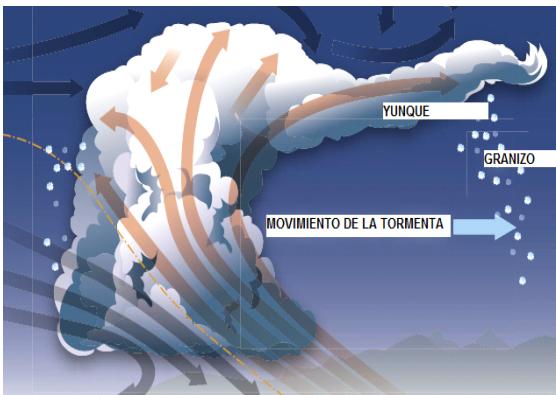
Frente ocluido, se representa con una línea de color púrpura con medialunas y triángulos en dirección hacia donde avanza el frente.

**Un frente ocluido se produce cuando un frente frío de rápido movimiento alcanza a un frente cálido se mueve lentamente.** Cuando se acerca el frente ocluido, el clima cálido frontal prevalece, pero es seguido inmediatamente por el clima del frente frío. Hay dos tipos de frentes ocluidos que pueden ocurrir, y las temperaturas de los sistemas frontales que chocan juegan un papel importante en la definición del tipo de frente y el tiempo resultante.



## TORMENTAS

Son los CB Cúmulos Nimbus



Para que se forme una tormenta, debo tener en el aire **suficiente vapor de agua, un gradiente térmico inestable, y actividad convectiva**, para iniciar el proceso de la formación de la tormenta. Algunas tormentas ocurren al azar en el aire inestable, duran sólo una hora o dos, y sólo producen ráfagas de viento y lluvias moderadas. Estas son conocidas **como tormentas de masa de aire** y son generalmente un resultado de calentamiento de la superficie. **Tormentas en estado de equilibrio** se asocian con los sistemas meteorológicos. Frentes, vientos convergentes, y altas pendientes frontales obligan movimiento ascendente que a menudo forman en líneas de turbonada. En la etapa de madurez, las corrientes ascendentes se hacen más fuertes y duran mucho más tiempo que en las tormentas de masa de aire, de ahí el nombre de estado estacionario.

El conocimiento de las tormentas y los peligros asociados con ellos es fundamental para la seguridad del vuelo.

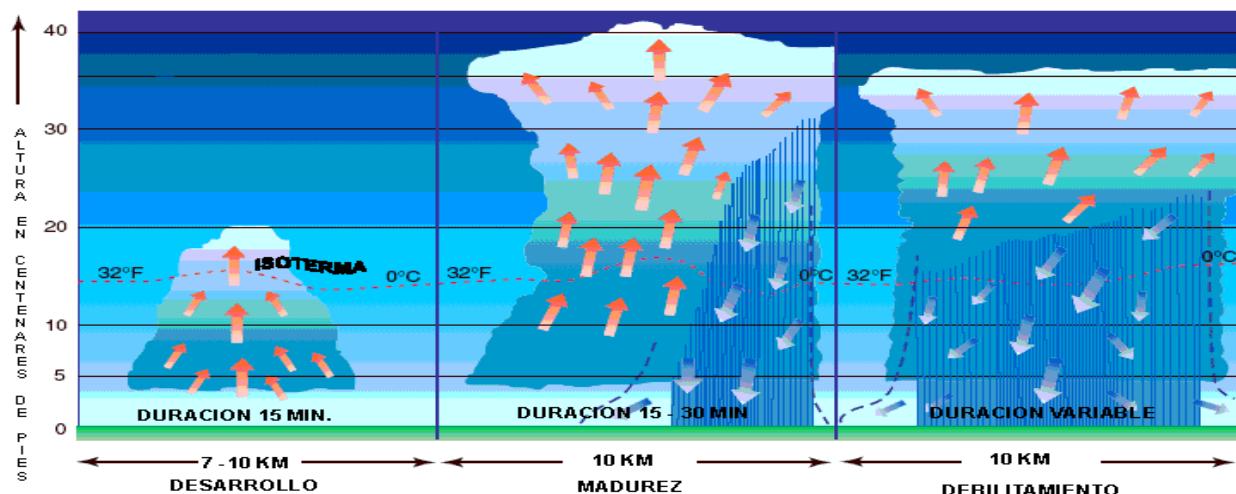
### Peligros

El tiempo puede ser un riesgo grave para el vuelo y una tormenta es un paquete de casi todos los peligros meteorológicos conocidos para la aviación en un solo círculo vicioso. Estos riesgos se producen de forma individual o en combinaciones y la mayoría se encuentran en una línea de turbonada.

### Etapas en el desarrollo de una tormenta:

- **Crecimiento:** se crea a partir de una pequeña Cúmulos, su base se va ensanchando, alcanzando entre 7 y 10 Km.  
Dura 15 Minutos y hay solo corrientes ascendentes.
- **Madurez:** es cuando comienza a precipitar, hay corrientes ascendentes y descendentes, la tormenta está en su fase más activa, dura de 15 a 30 minutos.

- **Debilitamiento:** la precipitación disminuye, la nube comienza a disiparse, ésta se parte en 2 y queda en la parte superior nubes altas y en la parte inferior estratos.



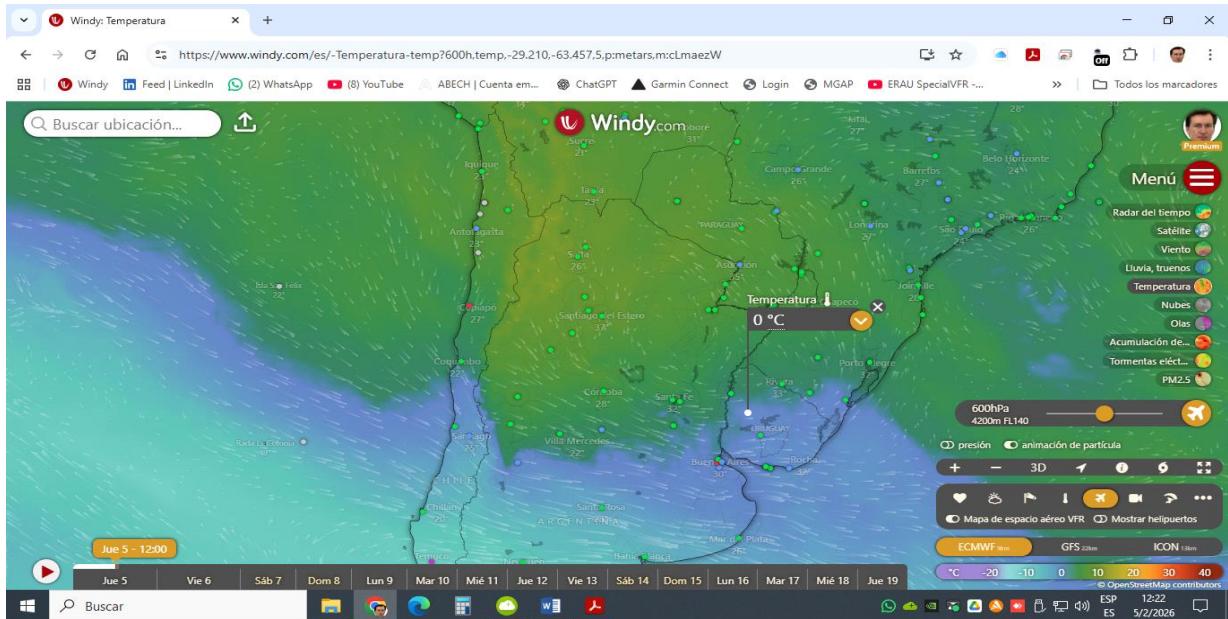
Hay solo corrientes descendentes y tiene duración variable.

## ENGELAMIENTO

**Se debe a que el avión actúa como núcleo de condensación.**

Las corrientes ascendentes de una tormenta traslada abundante agua líquida con gotas relativamente grandes. Cuando estas gotas pasan por encima del nivel de congelación, el agua **se convierte en agua super enfriada** (un falso estado líquido del agua con temperaturas de congelación). Cuando la temperatura en la corriente ascendente se enfriá a aproximadamente  $-15^{\circ}\text{C}$ , la mayor parte del vapor de agua restante sublima en forma de cristales de hielo.

Por encima de este nivel, a temperaturas más bajas, la cantidad de agua super enfriada disminuye. El agua super enfriada se congela con en el impacto con el avión. La formación de hielo puede ocurrir a cualquier altitud por encima del nivel de congelación, pero a niveles altos, la formación de hielo a partir de gotas más pequeñas puede ser hielo transparente. La abundancia de grandes gotas de agua super enfriadas, hace que la formación de hielo claro muy rápida entre  $0^{\circ}\text{C}$  y  $-15^{\circ}\text{C}$  y estos encuentros pueden ser frecuentes en un grupo de células de tormentas. La formación de hielo en una tormenta puede ser extremadamente peligroso. Tormentas no son la única área en la que los pilotos podrían encontrarse las condiciones de formación de hielo. Los pilotos deben estar atentos a la formación de hielo en cualquier momento la temperatura se aproxima a  $0^{\circ}\text{C}$  y la humedad visible está presente.



En la figura se puede observar que en un día de verano con una temperatura de 35°C en superficie, la isoterma de 0°C se encuentra a 4200 mts o lo que es lo mismo a 14000 pies, nivel de vuelo FL140. Aplicaciones como Windy.com resumen todas las variables meteorológicas.

### Zonas más sensibles a la formación de hielo

- Borde de ataque.
- Entrada de aire del motor.
- Hélice.
- Parabrisas.
- Tuvo pitot.
- Antenas.

### Rangos de temperatura para la formación de hielo

El mejor rango es entre 0 y –10 °C, entre –10 y –20 es menos intensa y por debajo es casi imposible.

### Peligro de la formación de hielo

- Deforma el ala.
- Aumenta el peso del avión.
- Aumenta la resistencia.
- Produce hielo en el carburador.
- Pérdida de indicaciones en algunos instrumentos.
- Pérdida de comunicación.

### Tipos de hielo

- Escarcha.
- Granulado o Granular. Formación: entre -10°C y – 20°C
- Vítreo, Claro o cristalino. Formación: entre 0°C y – 10°C

### Escarcha

Película de hielo muy fina que se deposita por sublimación.



### Granulado

Aspecto denso y rugoso, suele encontrarse en frentes cálidos y nubes estratiformes. La temperatura ideal de formación es entre –10 y –20°C. ***Es fácil de quitar.***



### Vítreo

Se encuentra en zonas donde existen grandes gotas de agua, Ej.: CB, es ***peligrosísimo para el vuelo y muy difícil de eliminar.***

Se forma entre 0 y –10 °C



## SERVICIOS METEROROLÓGICOS EN AVIACIÓN

VIDEO METAR:

[https://drive.google.com/file/d/1psblvkIXUxFImYNEkb9Hc68gwAYkXeJX/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1psblvkIXUxFImYNEkb9Hc68gwAYkXeJX/view?usp=drive_link)

### Claves meteorológicas:

- Aunque las previsiones meteorológicas no son 100 % precisas, los meteorólogos, a través de un estudio científico cuidadoso y modelado por ordenador pueden tener la capacidad de predecir los patrones climáticos, las tendencias, y las características con precisión cada vez mayor.  
A través de un complejo sistema de servicios meteorológicos, agencias gubernamentales, y los observadores independientes del tiempo, los pilotos y otros de profesionales de la aviación reciben el beneficio de esta gran base de conocimiento en forma de informes y pronósticos meteorológicos.  
Estos informes y previsiones permiten a los pilotos informarse y tomar las decisiones relativas al tiempo y la seguridad de vuelo antes y durante un vuelo. Las claves meteorológicas representan entre otras informaciones las condiciones del tiempo presente y su evolución en las próximas horas.
- **Observaciones de superficie (METAR)** son una recopilación de elementos del tiempo actual en las estaciones de tierra. Observaciones de superficie proporcionan las condiciones climáticas locales y otra información relevante para un radio de cinco millas de un aeropuerto específico.  
Esta información incluye el tipo de informe, identificador de emisora, fecha y hora, viento, la visibilidad, el alcance visual en la pista (RVR), fenómenos meteorológicos, estado del cielo, temperatura / punto de rocío, la lectura del altímetro, y las observaciones pertinentes.

La información recopilada para la observación de la superficie puede ser de una persona, a una estación automatizada, o una estación automatizada que se actualiza o reforzada por un observador meteorológico.

De cualquier forma, la observación de la superficie proporciona información valiosa sobre los distintos aeropuertos de todo el país. Aunque los informes sólo cubren un pequeño radio, el piloto puede generar una buena imagen de las condiciones meteorológicas en una amplia zona, comparando los diferentes metares.

- Las claves meteorológicas son codificadas y enviadas según las normas de la Organización Meteorológica Mundial, en nuestro país se transmiten a través de la red de telecomunicaciones fijas aeronáuticas (AFTN).

## **Las claves más usadas por los pilotos son el METAR y el TAF (las que analizaremos en detalle más adelante)**

Otras claves meteorológicas usadas son:

- **SPECI:** *Se emite cuando existe un empeoramiento o mejoramiento* de las condiciones entre 2 metares consecutivos. El formato es igual al del metar, pero **no contiene ni temperaturas ni QNH** Va precedido de la palabra **SPECI**.  
Ej. : SPECI SUMO 1225Z 13025G38kt 2500 + TSSHGR BKN008 SCT030CB
- **SIGMET:** *Mensaje de ocurrencia o pronóstico de fenómenos peligrosos en ruta*, es emitido por una oficina meteorológica con la colaboración de las tripulaciones. Algunas de las siguientes situaciones ameritan un Sigmet:
  - zonas tormentas activas
  - ciclones
  - líneas de turbonada
  - granizo fuerte
  - engelamiento fuerte
  - ondas orográficas marcadas
  - tempestades de polvo o arena

### **Información meteorológica significativa convectiva (WST)**

**Un SIGMET convectivo (WST)** es una advertencia meteorológica en vuelo emitido por condiciones meteorológicas convectivas peligrosas que afectan la seguridad de cada vuelo. Los SIGMET convectivos se emiten por fuertes tormentas con vientos de superficie superiores a los 50 nudos, granizo en la superficie superior o igual a  $\frac{3}{4}$  de pulgada de diámetro, o tornados. También se emiten para advertir a los pilotos de tormentas mezcladas, líneas de tormentas o tormentas con precipitaciones fuertes o mayor

- **SNOWTAN:** *Cantidad de nieve o hielo depositadas en las pistas*, se transmite a continuación del metar

### **CLAVE TAF:**

Pronóstico de Terminal de Aeródromo (TAF Terminal Aerodrome Forecasts) Un TAF es un informe elaborado para el radio de cinco millas estatutarias alrededor de un aeropuerto. Informes TAF se dan generalmente para los aeropuertos más grandes. Cada TAF es válido por un período de tiempo de 30 horas, y se actualiza cuatro veces al día a 0000Z, 0600Z, 1200Z, y 1800Z.

Algunos términos usados en clave TAF son:

- **PROB:** Posibilidad de ocurrencia de un fenómeno significativo o variación de algún parámetro en tantos por ciento las opciones son simplemente 30 o 40%
- **BECMG:** Cambio gradual en las condiciones previstas. A vecinándose, seguido de la o las horas previstas de cambio.
- **TEMPO:** cambios esporádicos con duración inferior a una hora
- **FMG G:** indica que los cambios que se expresan a continuación de la hora de comienzo y finalización del TAF.  
Ej. FM21 12015KT 9999 BKN010, significa que a partir de las 21 UTC, las condiciones que prevalecerán serán: xxxx.....

#### EJEMPLO TAF

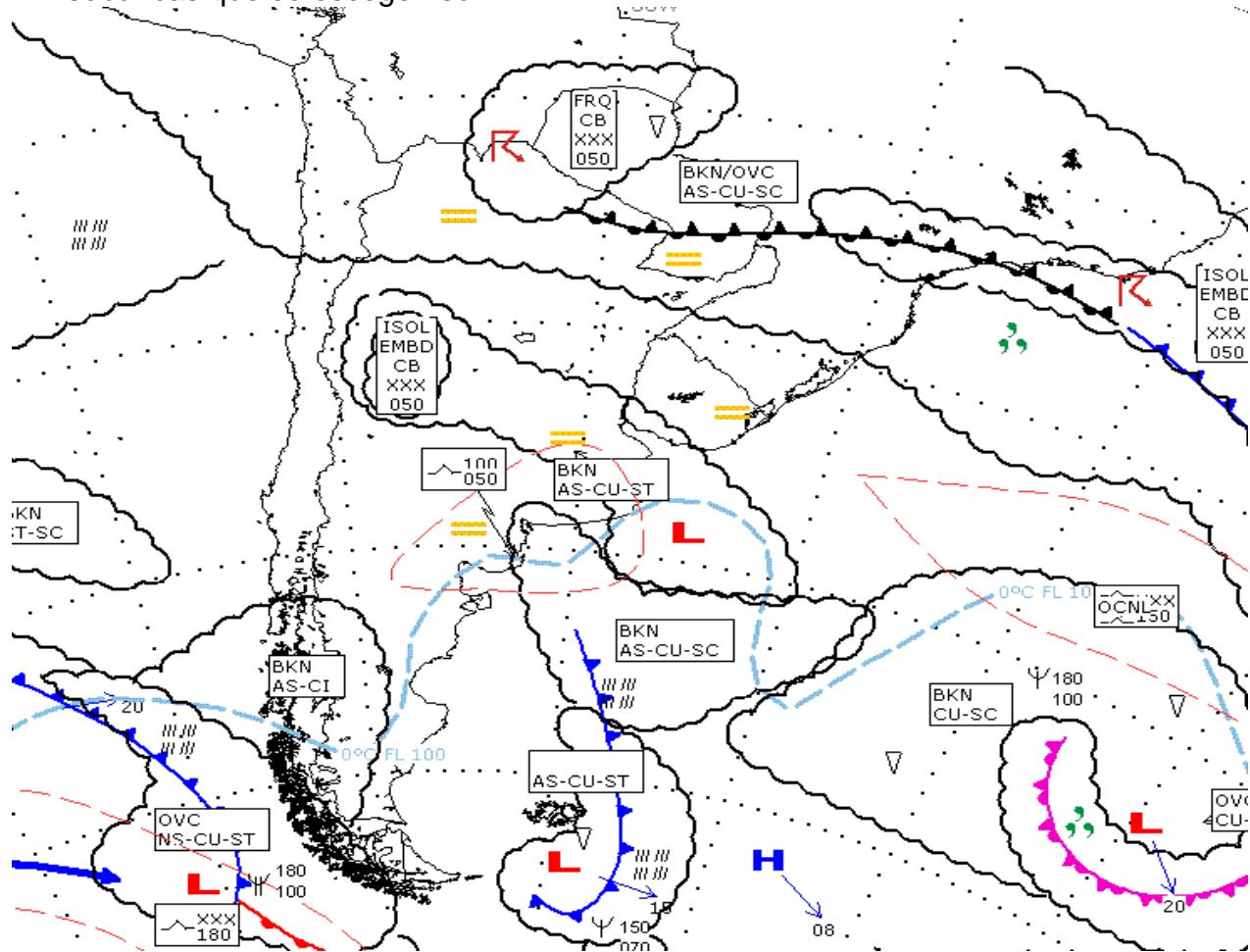
**SUSO 081600Z 0818/0918 02005KT 9999 SCT023 TX27/0918Z TN16/0910Z TEMPO 0904/0912 1500 BR PROB30 TEMPO 0909/0912 0300FG BKN003**

#### CARTAS METEOROLÓGICAS

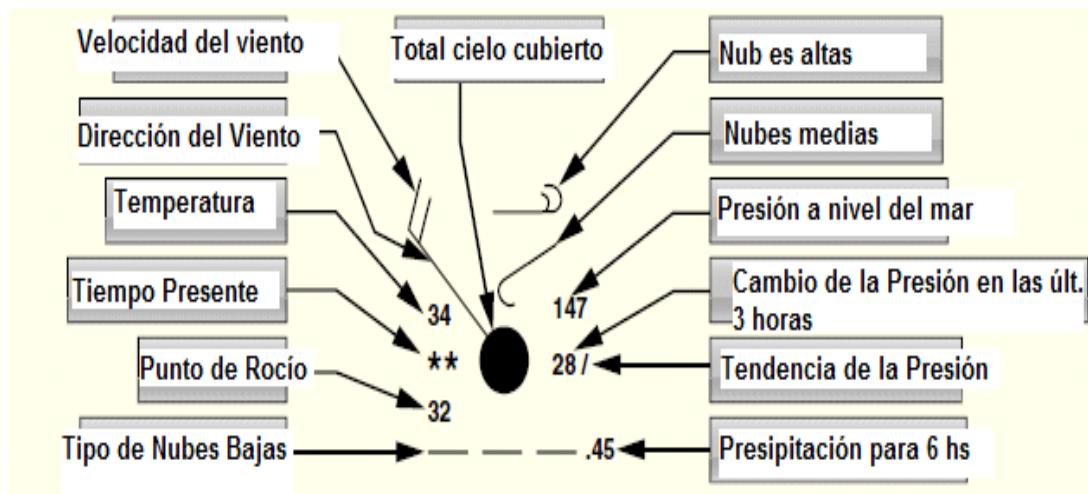
Las cartas del tiempo son mapas que representan el clima actual o pronosticado. Muestran una imagen global y se deben utilizar en las etapas iniciales de la planificación del vuelo. Normalmente, las cartas del tiempo muestran el movimiento de los frentes y sistemas meteorológicos importantes. Los gráficos de análisis de superficie, representación del tiempo

Hay 3 tipos de cartas que son importantes para la aviación:

- **cartas de superficie** (incluye isobaras y frentes al nivel del mar)
- **cartas de tiempo significativo** (formaciones nubosas importantes, frentes, centros de alta y baja presión y signos meteorológicos).
- **cartas de altura**, muestran el estado vertical de la atmósfera (incluye las isohipsas, que son las líneas que unen puntos de igual presión en altura.) también se le llama cartas topográficas. Algunas de las superficies isobáricas que se escogen son:



SUPERFICIE ISOBARICA	ALTITUD EN METROS	ALTITUD EN PIES	TEMPERATURA EN °C
850 mb.	1500	5000	6
300 mb.	9000	30000	- 45
100 mb.	16000	53000	- 56



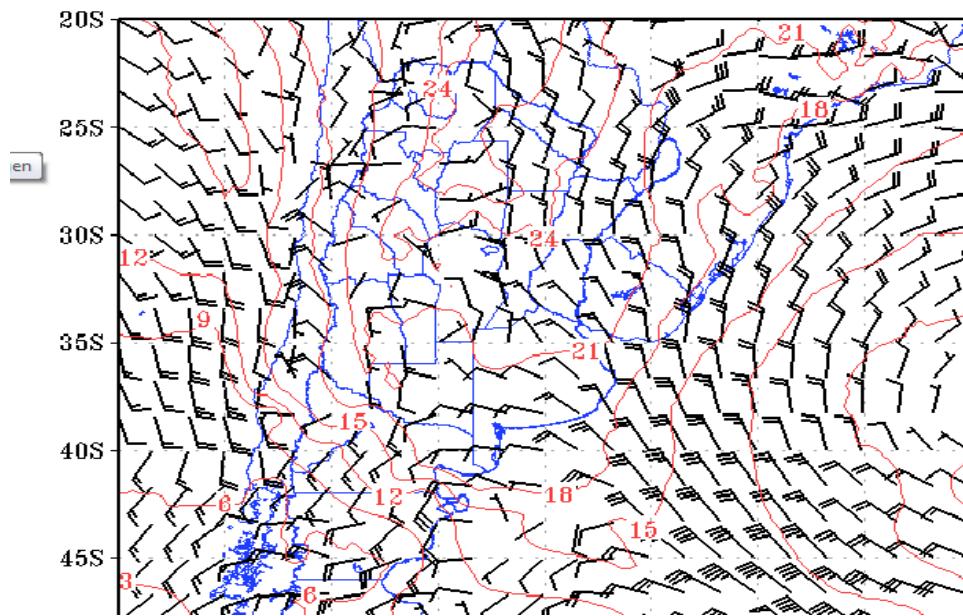
## Otros símbolos en una carta sinóptica

### Símbolos tiempo presente

	Turbulencia Moderada		NIEBLA	•	LLUVIA
	Turbulencia Severa		CALIMA	*	NIEVE
	Engelamiento Moderado		TORMENTA	•	LLUVIA DEBIL
	Engelamiento Severo		LLOVIZNA		HIELO
			RAYOS		
• • Lluvia débil • • Lluvia moderada ◆ ◆ Chubascos SH				Niebla Bruma o Calima Humo	

## VIENTO EN ALTURA

T(C) y V(kt) PRONOSTICO A 12HS  
BASADO EN 04/ENE/2016 00UTC FL030



## EMISIONES METEOROLOGICAS

**EL ATIS:** (automatic terminal information service), es una transmisión grabada en una cinta magnetofónica de la información meteorológica existente en un aeropuerto. Suelen emitirse aprovechando las mismas frecuencias de los VOR, TVOR, etc.

### Informes de clima de Piloto (PIREPs)

Los PIREPs proporcionan información valiosa respecto de las condiciones que realmente existen en el aire, que no puede ser obtenida de ninguna otra fuente. Los

pilotos pueden confirmar la altura de los techos y los topes de las nubes, las ubicaciones de cizalladura del viento y turbulencia, y la ubicación de engelamiento.

### **Informes meteorológicos de radar (RAREP)**

Las áreas de precipitación y tormentas eléctricas son observadas por el radar en forma rutinaria. Los informes de radar meteorológicos (RAREPs) o detecciones de tormenta (SDs) son emitidas por estaciones de radar a los 35 minutos después de la hora, con informes especiales emitidos según sea necesario. Los RAREPs proporcionan información sobre el tipo, intensidad y localización del eco de la parte superior de la precipitación.

### **AIRMET**

Los AIRMET (WA) son ejemplos de advertencias meteorológicas en vuelo que se emiten cada 6 horas con actualizaciones intermedias emitidas según sea necesario para el pronóstico de una región en particular. La información contenida en un AIRMET es de interés operacional para todas las aeronaves, pero la sección de clima se refiere a los fenómenos considerados como potencialmente peligrosas para las aeronaves ligeras y las aeronaves con limitadas capacidades operativas.

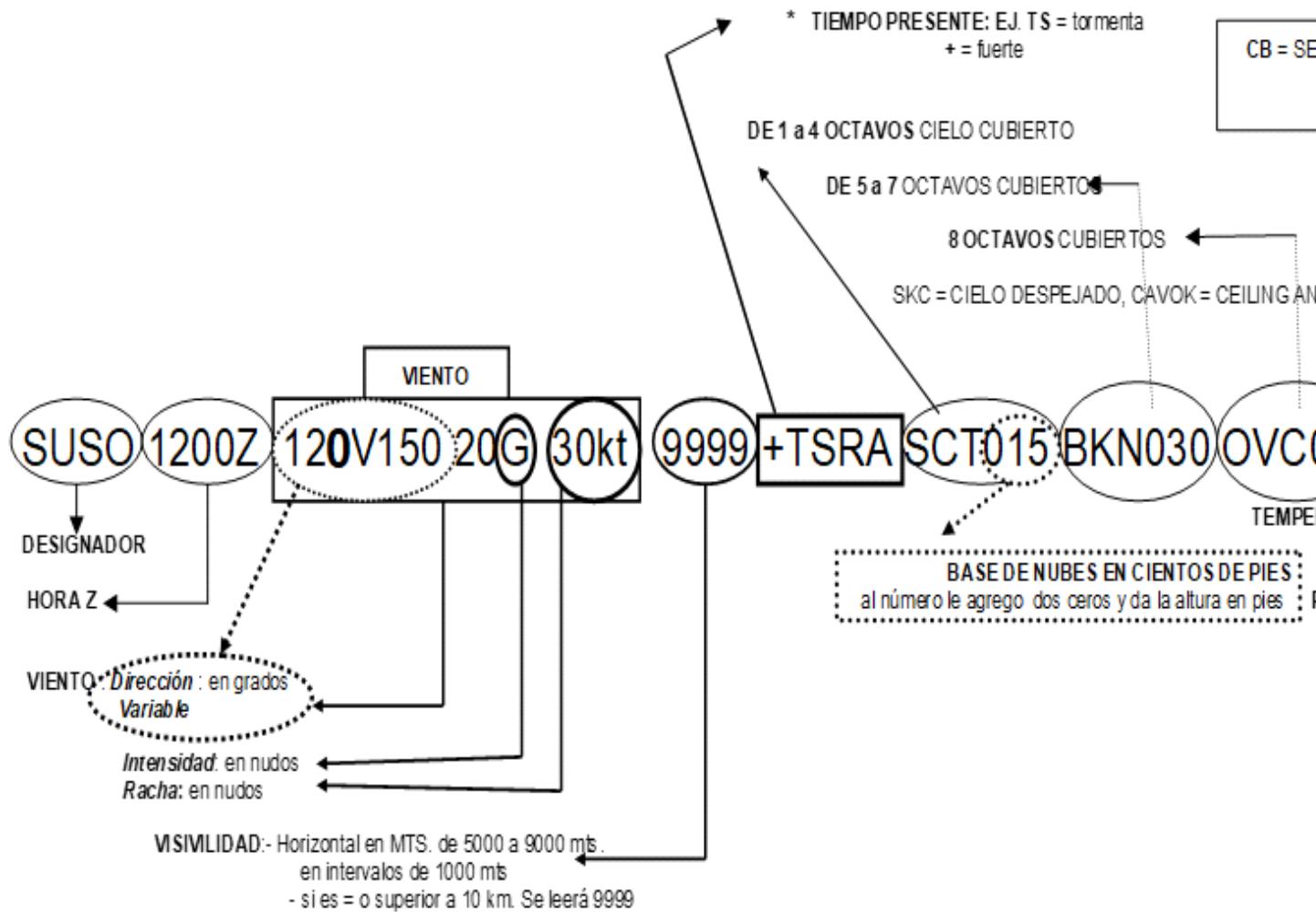
### **Información meteorológica significativa convectiva (WST)**

Un SIGMET convectivo (WST) es una advertencia meteorológica en vuelo emitido por condiciones meteorológicas convectivas peligrosas que afectan la seguridad de cada vuelo. Los SIGMET convectivos se emiten por fuertes tormentas con vientos de superficie

superiores a los 50 nudos, granizo en la superficie superior o igual a  $\frac{3}{4}$  de pulgada de diámetro, o tornados. También se emiten para advertir a los pilotos de tormentas mezcladas, líneas de tormentas o tormentas con precipitaciones fuertes o mayor

# METAR

METAR: **MENSAJE DE OBSERVACION EN EL CUAL SE ESPECIFICAN LAS CONDICIONES METEOROLOGICAS INDICAN EL TIEMPO PRESENTE EN EL AEROPUERTO EN EL MOMENTO DE LA OBSERVACION, Y SE EMITE CADA HORA**



Cobertura de cielo		Contracción		
Menor que $\frac{1}{8}$ (Despejado)		SKC, CLR, FEW		
$\frac{1}{8}$ - $\frac{2}{8}$ (Pocas)		FEW		
$\frac{3}{8}$ - $\frac{4}{8}$ (Dispersas)		SCT		
$\frac{5}{8}$ - $\frac{7}{8}$ (Fragmentado)		BKN		
$\frac{8}{8}$ o (Cubierto)		OVC		
Calificativo		Fenómeno climático		
Intensidad o Proximidad 1	Descripción 2	Precipitación 3	Oscurecimiento 4	Otro 5
- Débil	MI Poco profundo	DZ Llovizna	BR Neblina	PO Remolino de polvo
Moderada (sin calif.)	BC Parches	RA Lluvia	FG Niebla	SQ Turbonada
+ Fuerte	DR Baja deriva	SN Nieve	FU Humo	FC Nube torbellino
VC en la vecindad	BL Soplano	SG Granos de nieve	DU Polvo	+FC Tornado o tromba
	SH Chubascos	IC Cristales de hielo	SA Arena	SS Tormenta de arena
	TS Tormentas	PL Granos de hielo	HZ Bruma	DS Tormenta de polvo
	FZ Engelamiento	GR Granizo	PY Spray	
	PR Parcial	GS Granizo pequeño	VA Ceniza volcán	
		UP *Precipitación desconocida		

## CAPÍTULO 9



# La toma de decisiones Aeronáuticas (ADM)

Este capítulo se centra en ayudar al piloto a mejorar sus habilidades de ADM con el objetivo de mitigar los factores de riesgo asociados con el vuelo. Proporciona referencias de antecedentes, definiciones, y otra información pertinente sobre el entrenamiento de ADM en el entorno de la aviación general (GA).

**ADM (Aeronautical Decision-Making), es la toma de decisiones en el entorno de la aviación.** Es una aproximación sistemática al proceso mental utilizado por los pilotos, para consistentemente determinar el mejor curso de acción en respuesta a un determinado conjunto de circunstancias. *Es lo que un piloto tiene que hacer basado en la información más reciente que tiene.*

La importancia del aprendizaje y la comprensión de las habilidades efectivas ADM no se puede exagerar. Mientras que continuamente se están haciendo progresos en el avance de los métodos de formación de pilotos, equipos y sistemas de aviones y servicios para los pilotos, aún ocurren accidentes. A pesar de todos los cambios en la tecnología para mejorar la seguridad de vuelo, **un factor sigue siendo la misma: el factor humano que conduce a errores. Se estima que aproximadamente el 80 por ciento de todos los accidentes de aviación están relacionados con factores humanos** y la gran mayoría de estos accidentes se producen durante el aterrizaje (24,1 %) y el despegue.

ADM es un enfoque sistemático para la evaluación del riesgo y el manejo del estrés. Para entender ADM hay que entender también cómo las actitudes personales pueden influir en la toma de decisiones y cómo esas actitudes pueden modificarse para mejorar la seguridad en la cabina de vuelo. Es importante entender los factores, que utilizan los seres humanos para tomar decisiones. Y cómo el proceso de toma de decisiones funciona, pero se puede mejorar.

## El proceso de ADM

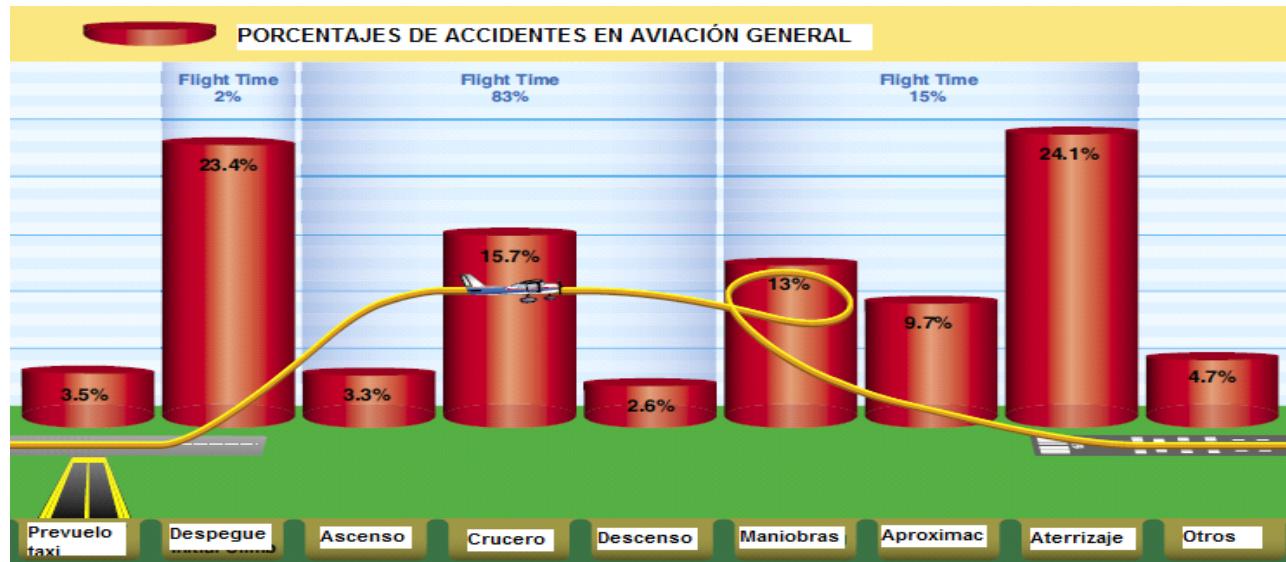
Aborda todos los aspectos de la toma de decisiones en la cabina de pilotaje y se identifican los pasos necesarios para la buena toma de decisiones.

Pasos para una buena toma de decisiones son:

- **Identificar las actitudes personales peligrosas** para la seguridad del vuelo. Técnicas de modificación de conducta
- **Aprendizaje.**
- Aprender a reconocer y **lidiar con el estrés.**
- **Desarrollar habilidades** de evaluación de riesgos.
- **El uso** de todos los recursos.
- **La evaluación de la eficacia** de uno de habilidades ADM.

***La gestión del riesgo es un componente importante de ADM.***

**Cuando un piloto con las buenas prácticas de toma de decisiones, el riesgo inherente a un vuelo se reduce o incluso eliminarse.**



La capacidad de tomar buenas decisiones se basa en la experiencia y la educación directa o indirecta. Por ejemplo considere el uso del cinturón de seguridad del automóvil. En sólo dos décadas, el uso del cinturón de seguridad se ha convertido en la norma. Por ejemplo, **un conductor aprende mediante la experiencia directa** sobre el valor de usar el cinturón de seguridad, cuando él o ella están involucrados en un accidente de coche que conduce a una lesión personal. **Una experiencia de aprendizaje indirecta** ocurre cuando un ser querido se lesionó durante un accidente de coche porque él o ella no usó cinturón de seguridad.

### Gestión de recursos de la tripulación (CRM)

Mientras CRM (crew resource management) se centra en los pilotos que operan en entornos de más de un piloto, muchos de los conceptos se aplican a las operaciones de un solo piloto. Muchos principios de CRM se han aplicado con éxito a los aviones de un solo piloto, y llevado al desarrollo de la gestión de un solo piloto de Recursos (**SRM**).

**SRM (single resource management):** se define como el arte y la ciencia de la gestión de todos los recursos, (tanto a bordo de la aeronave y de fuentes externas) a disposición de un solo piloto, (antes y durante el vuelo) para asegurarse el éxito del vuelo.

**SRM incluye los conceptos de ADM, Gestión de Riesgos (RM), gestión de tareas (TM), Gestión de Automatización (AM), el vuelo controlado contra el terreno (CFIT) Conciencia Situacional (SA).**

El entrenamiento SRM ayuda al piloto a mantener la conciencia de la situación de la gestión de la automatización y las tareas de control de aeronaves y navegación asociadas. Esto permite al piloto para evaluar con precisión y gestionar el riesgo y tomar decisiones precisas y oportunas.

También en instrucción de vuelo el CRM **juega un rol importante en la comunicación del Instructor con el alumno y viceversa**. Cuando más cerca del piso se encuentran, más efectiva debe ser la comunicación y la definición de los roles en la cabina.

Entre los muchos factores que podemos encontrar se encuentran el Intercambio Positivo de los Controles, etc.

## **Las Cinco Actitudes peligrosas**

### **Anti-Autoridad**

**"No me digas."** *Esta actitud se encuentra en personas que no les gusta que nadie les diga qué hacer.* En cierto sentido, están diciendo, "Nadie me puede decir qué hacer." Pueden resentirse si alguien les dice qué hacer, o puede considerar normas, reglamentos y procedimientos como tontos o innecesarios. Sin embargo, siempre es su prerrogativa de cuestionar la autoridad si usted siente que está en un error.

### **Impulsividad**

**"Hazlo rápido"** *Esta es la actitud de las personas que con frecuencia sienten la necesidad de hacer algo, cualquier cosa, inmediatamente.* No se detienen a pensar en lo que están a punto de hacer; no seleccionan la mejor alternativa, y hacen lo primero que se les viene a la mente.

### **Invulnerabilidad**

**"No va a pasar a mí."** *Muchas personas creen equivocadamente que los accidentes les ocurren a los demás, pero nunca a ellos.* Saben que los accidentes pueden ocurrir, y saben que cualquier persona puede verse afectada. Sin embargo, nunca realmente sienten o creen que van a estar involucrados personalmente. Los pilotos que piensan de esta manera son más propensos a tomar riesgos y aumentar el riesgo.

### **Macho**

**"Yo puedo hacerlo"** *Los pilotos que siempre están tratando de demostrar que son mejores que cualquier otra persona piensa:* **"Yo puedo hacerlo, voy a darles un espectáculo"**. Los pilotos con este tipo de actitud tratan de probarse a sí mismos mediante la adopción de riesgos con el fin de impresionar a los demás. Aunque este patrón se piensa que es una característica masculina, las mujeres son igualmente susceptibles.

### **Resignación**

**"¿Qué puedo hacer?"** *Los pilotos que piensan así, no pueden verse a sí mismos como capaces de hacer una gran diferencia en lo que les sucede.* Cuando las cosas van bien, el piloto piensa que es buena suerte. Cuando las cosas van mal, el piloto puede sentir que "es a mí" que me pasa, o atribuirlo a la mala suerte. El piloto dejará la acción a los demás, para bien o para mal.

## **La Matriz de Riesgos**

La herramienta más básica es la matriz de riesgos. Evalúa dos elementos: la probabilidad de que ocurra un evento y la consecuencia de ese evento.

		Matriz de Riesgo			
		Severidad			
Probabilidad		catastrófic	crítico	margin	despreciable
		High	High	Serious	
probable		High	Serious		
Ocasional		Serious	Medium		Low
Remoto					
Improbable					

## Como mitigar los riesgos

La evaluación de riesgos es sólo una parte de la ecuación. Después de determinar el nivel de riesgo, el piloto necesita para mitigar el riesgo.

Por ejemplo, el piloto tiene varias formas de reducir el riesgo:

- **Espere a que el tiempo mejore** a condiciones de reglas de vuelo visual (VFR)
- **Si está IFR**, contrate un piloto que esté certificado como piloto IFR.
- **Retrasar el vuelo.**
- **Cancelar el vuelo.**
- **Manejar / Conducir.**

Una de las mejores maneras que pilotos individuales pueden mitigar el riesgo, es el uso de la lista de **verificación IMSAFE por siglas en inglés**. (Illness, Medication, Stress, Alcohol, Fatigue, and Emotion/Eating) para determinar la preparación física y mental para el vuelo:

- **Enfermedad (Illness)** ¿estoy enfermo? La enfermedad es un riesgo obvio para un piloto.
- **Medicación** ¿He tomado cualquier medicamento que pueda afectar mi juicio o me de somnolencia?

- **Estrés** ¿estoy bajo presión psicológica del trabajo? ¿Tengo problemas de dinero, la salud, o la familia? El estrés causa problemas de concentración y rendimiento.
- **Alcohol** ¿he estado bebiendo antes de 8 horas? ¿En 24 horas? beber tan poco como una botella de cerveza puede afectar las habilidades de vuelo. El alcohol también hace que un piloto sea más susceptible a la desorientación y la hipoxia.
- **Fatiga** ¿Estoy cansado? La fatiga sigue siendo uno de los peligros más insidiosos a la seguridad de vuelo, ya que puede no ser evidente para un piloto hasta que se cometieron errores graves.
- **Comer** ¿He comido suficiente comida?

## Conciencia Situacional

***Es la imagen mental de lo que está sucediendo***

El conocimiento de la situación es la percepción exacta, y la comprensión de todos los factores; y las condiciones dentro de los cinco elementos fundamentales de riesgo:

- Vuelo
- Piloto
- Avión
- Meteorología o ambiente
- Tipo de operación

Estos elementos afectan a la seguridad ***antes, durante y después de la vuelo.***

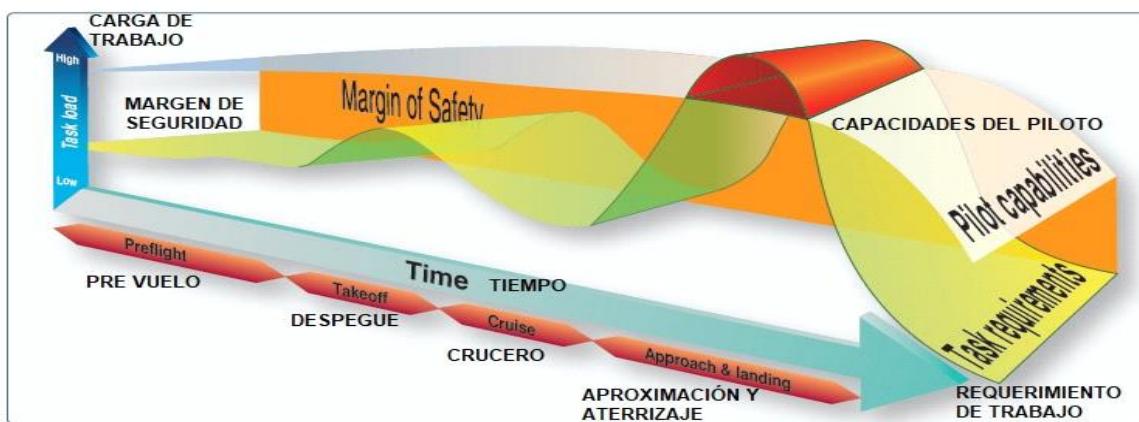
El monitoreo de las comunicaciones por radio para el tráfico, la discusión del tiempo, y la comunicación ATC puede mejorar la conciencia de la situación, ayudando al piloto a desarrollar una imagen mental de lo que está sucediendo.

Los obstáculos para mantener conciencia situacional son: La fatiga, el estrés y la sobrecarga de trabajo. Pueden causar que un piloto se fije en un solo elemento importante y así reducir el conocimiento de la situación general del vuelo. Un factor que contribuye a muchos accidentes es una distracción que desvía la atención del piloto de los instrumentos. Muchas distracciones pilotaje comienzan como un problema menor.

Para la transición piloto de Aviación General a sistemas automatizados, es útil tener en cuenta que toda actividad humana que implica dispositivos técnicos implica algún elemento de riesgo. El conocimiento, la experiencia, inclinarán la balanza a favor de los vuelos seguros y exitosos. La aviónica avanzada ofrece muchas nuevas capacidades y simplifica las tareas básicas de vuelo, pero sólo si el piloto está debidamente capacitado y todo el equipo está trabajando como debe harán del vuelo una experiencia inolvidable.

## Gestión de la Carga de Trabajo

Una gestión eficaz de la carga de trabajo garantiza la realización de las operaciones esenciales mediante la planificación, la priorización y la secuenciación de tareas para evitar la sobrecarga de trabajo (como se ve en la figura abajo).



A medida que se adquiere experiencia, el piloto aprende a reconocer las futuras necesidades de carga de trabajo y puede prepararse para períodos de alta carga de trabajo incluso en momentos de baja. Revisar la carta de navegación correspondiente y configurar las frecuencias de radio con suficiente antelación ayuda a reducir la carga de trabajo a medida que el vuelo se acerca al aeropuerto.

Además, el piloto debe escuchar el ATIS, y luego monitorear la frecuencia de la torre para tener una idea clara de las condiciones de tráfico esperadas.

Las listas de verificación deben completarse con suficiente antelación para tener tiempo de centrarse en el tráfico y las instrucciones del ATC. Estos procedimientos son especialmente importantes antes de entrar en una zona de tráfico de alta densidad. Reconocer una situación de sobrecarga de trabajo también es un componente importante de la gestión de la carga de trabajo.

El primer efecto de una alta carga de trabajo es que el piloto puede trabajar más duro, pero lograr menos. A medida que aumenta la carga de trabajo, no puede concentrarse en varias tareas a la vez y puede empezar a centrarse en una sola.

Cuando un piloto se satura de tareas, no es consciente de las demandas de diversas acciones, por lo que las decisiones pueden basarse en información incompleta y aumenta la posibilidad de error.

Cuando existe una situación de sobrecarga de trabajo, un piloto necesita detenerse, pensar, reducir la velocidad y priorizar.

VIDEO GESTIÓN EN CABINA:

[https://drive.google.com/file/d/1ENDZUeK3saWrmCRBrgvxwckal80L5oKr/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1ENDZUeK3saWrmCRBrgvxwckal80L5oKr/view?usp=drive_link)

## AUTOMATIZACIÓN

Los MFD (multifunction flight display) o pantallas de multifunción de datos, pueden mostrar mapas móviles que reflejan las cartas seccionales. Estas pantallas detalladas representan todo el espacio aéreo. Los MFD son tan descriptivos que muchos pilotos caen en la trampa de confiar únicamente en los mapas móviles para la navegación. Los pilotos también recurren a la base de datos, de éstas pantallas, para familiarizarse con la información de los aeropuertos de salida y destino.

Cada vez más pilotos confían en bases de datos electrónicas para la planificación de vuelos y utilizan herramientas automatizadas en lugar de planificar el vuelo con los métodos tradicionales de trazado de cartas, trazado del rumbo.

Sea cual sea el método que elija un piloto para planificar un vuelo, es importante recordar comprobar y confirmar los cálculos. Recuerde siempre que es responsabilidad del piloto mantener las habilidades básicas de vuelo y utilizarlas con frecuencia para mantener la competencia en todas las tareas.

Aunque la automatización ha hecho que volar sea más seguro, los sistemas automatizados pueden hacer que algunos errores sean más evidentes y, en ocasiones, ocultar otros.

Existe preocupación sobre el efecto de la automatización en los pilotos. En un estudio publicado la Asociación Británica de Pilotos de Aerolíneas expresó oficialmente su preocupación por el hecho de que **«los pilotos de aerolíneas carecen cada vez más de habilidades básicas de vuelo como resultado de la dependencia de la automatización».**

Esta dependencia de la automatización se traduce en una falta de habilidades básicas de vuelo, que puede afectar la capacidad del piloto para afrontar una emergencia en vuelo, como una falla mecánica repentina. La preocupación de que los pilotos se vuelvan demasiado dependientes de los sistemas automatizados y no se les anime ni se les capacite para volar manualmente ha aumentado con el aumento del número de cabinas de vuelo con MFD.

A medida que las cabinas de vuelo automatizadas comenzaron a incorporarse a las operaciones diarias de línea, los instructores y pilotos verificadores comenzaron a preocuparse por algunos de los efectos secundarios imprevistos.

A pesar de la promesa de reducir los errores humanos, los gerentes de vuelo informaron que la automatización, en realidad, generaba errores mucho mayores en ocasiones.

En otras ocasiones, la automatización parecía inducir a las tripulaciones a la complacencia. Con el tiempo, surgió la preocupación de que las habilidades de vuelo

manual de las tripulaciones automatizadas se deterioraran debido a la excesiva dependencia de las computadoras.



Los jefes de tripulación

expresaron su preocupación por la menor competencia de los pilotos con el *stick and rudder* (término utilizado para hablar de cuando el piloto utiliza los comandos manualmente) cuando estas habilidades fueran necesarias para retomar manualmente el control directo de la aeronave.



## CAPÍTULO 10

# FACTORES AEROMÉDICOS

## INTRODUCCIÓN

Es importante para un piloto tener en cuenta lo mental y los estándares físicos necesarios para el tipo de vuelo a hacer. Este capítulo proporciona información sobre la certificación médica y una variedad de factores aeromédicos relacionados con las actividades de vuelo.

### Factores de salud y fisiológicos que afectan al rendimiento del piloto

Un número de factores de salud y los efectos fisiológicos puede estar vinculado a volar. Algunos son menores, mientras que otros son lo suficientemente importante como para requerir una atención especial para garantizar la seguridad de vuelo. En algunos casos, los factores fisiológicos pueden dar lugar a situaciones de emergencia durante el vuelo. Algunos factores médicos importantes que un piloto debe tener en cuenta incluyen: la **hipoxia, la hiperventilación, oído medio y problemas de sinusitis, desorientación espacial, el mareo, el monóxido de carbono (CO) el envenenamiento, el estrés y la fatiga, la deshidratación y la insolación**. Otros temas incluyen: los efectos del alcohol y las drogas, la ansiedad y el exceso de nitrógeno en la sangre después de submarinismo.

### Hipoxia

Hipoxia significa "oxígeno reducido" o "no hay suficiente oxígeno." Aunque cualquier tejido morirá si se les priva de oxígeno suficiente, por lo general la mayor preocupación es la obtención de suficiente oxígeno al cerebro, ya que es particularmente vulnerable a la falta de oxígeno. Cualquier reducción en la función mental durante el vuelo puede dar lugar a errores que amenazan la vida. La hipoxia puede ser causada por varios factores, incluyendo un suministro insuficiente de oxígeno, el transporte inadecuado de oxígeno, o la incapacidad de los tejidos del cuerpo para utilizar el oxígeno. Las formas de hipoxia se basan en sus causas: hipoxia hipódrica, hipoxia anémica, hipoxia estancada, y la hipoxia histotóxica.

- **Hipoxia Hipódrica:** es el resultado de insuficiente oxígeno disponible para el cuerpo en su conjunto.
- **Hipoxia Anémica:** cuando la sangre no es capaz de absorber y transportar una cantidad suficiente de oxígeno a las células del cuerpo.

- **Hipoxia Estancada:** que "no fluye", y la hipoxia por estancamiento o isquémica, resulta cuando la sangre oxigenada en los pulmones no se mueve.
- **Hipoxia Histotóxica:** incapacidad de las células para utilizar eficazmente el oxígeno

**Las causas principales que pueden producir hipoxia son:**

- Una aceleración del Ritmo respiratorio
- Una aceleración del Ritmo circulatorio
- La puesta en circulación de una gran cantidad de glóbulos rojos que faciliten el proceso de captación de oxígeno.

En mayor o menor proporción el sentido de la visión nocturna es el más sensible y aunque pueda parecer pequeñas perturbaciones a partir de los 1500 metros, la visión diurna no presenta problemas hasta los 5.000 metros

El aparato auditivo es también sensible y hoy en día está perfectamente demostrado que existe una disminución de la agudeza auditiva con la altitud

En conjunto es una situación de hipoxia aparecen dolores de cabeza, zumbido en los oídos, pérdida por coordinación muscular, una dimensión de las facultades intelectuales desorientación en el tiempo y en el espacio y dificultades en la memoria. Todas estas manifestaciones pueden aparecer mucho antes de alcanzar los 5500 metros

Poco a poco aparecerá la inconsciencia, para pasar a una situación posterior de coma el individuo si no recibe oxígeno rápidamente la muerte es inevitable

Llamada por algunos "mal de alturas", las profundas alteraciones en el razonamiento en la fase más peligrosa, el individuo que la sufre está totalmente inconsciente del peligro mortal que le amenaza.

#### **Factores que influyen en la situación de hipoxia**

- El primero y más importante es la altitud de vuelo.
- La velocidad ascensional ya que si ésta es muy rápida los mecanismos automáticos de compensación no podrán intervenir.
- El estado de salud del individuo
  - a una situación de anemia
  - algunas afecciones cardíacas
  - algunas afecciones pulmonares
  - afecciones de tiroides
  - la fiebre
  - la fatiga



- La frecuencia con que el individuo está expuesto a situaciones de hipoxia
- El alcohol, el tabaco y los tranquilizantes
- El esfuerzo físico
- El frío

**Los síntomas de la hipoxia varían con el individuo, pero los síntomas comunes incluyen:**

Altitud	Tiempo de conciencia útil
45,000 feet MSL	9 to 15 seconds
40,000 feet MSL	15 to 20 seconds
35,000 feet MSL	30 to 60 seconds
30,000 feet MSL	1 to 2 minutes
28,000 feet MSL	2½ to 3 minutes
25,000 feet MSL	3 to 5 minutes
22,000 feet MSL	5 to 10 minutes
20,000 feet MSL	30 minutes or more

- Cianosis (uñas azules y los labios)
- Dolor de cabeza
- Disminución del tiempo de reacción
- Deterioro del juicio
- Euforia
- Discapacidad visual

- Somnolencia
- Sensación de mareo o vértigo
- Sensación de hormigueo en manos y pies
- Entumecimiento

### **Formas de evitar la Hipoxia**

- Volar por debajo de 10000 pies, zona habitable de la atmósfera
- Por encima de 10000 pies, utilizar oxígeno
- No beber, fumar y tener buen estado físico.

## **La hiperventilación**

*La hiperventilación es la excesiva frecuencia y profundidad de la respiración, conduce a la pérdida anormal de dióxido de carbono de la sangre.*

Esta condición ocurre con más frecuencia entre los pilotos de lo que generalmente es reconocido.

Rara vez incapacita por completo, pero causa síntomas inquietantes que pueden alarma al piloto desinformado. En tales casos, el aumento de la frecuencia respiratoria y la ansiedad puede agravar más el problema. La hiperventilación puede conducir a la pérdida del conocimiento debido al mecanismo primordial del sistema respiratorio para recuperar el control de la respiración.

Los pilotos que encuentran una situación estresante inesperada pueden aumentar inconscientemente su ritmo respiratorio. Si volando a altitudes más altas, ya sea con o sin oxígeno, un piloto puede tener una tendencia a respirar más rápido de lo normal, que a menudo conduce a la hiperventilación.

Dado que muchos de los síntomas de la hiperventilación son similares a los de la hipoxia, es importante para diagnosticar y tratar correctamente la condición apropiada.

**Los síntomas comunes de la hiperventilación son:**

- Discapacidad visual
- Inconsciencia
- Sensación de mareos o vértigo
- Sensaciones de hormigueo
- Sensaciones de frío y caliente
- Espasmos musculares

## **El Disbarismo**

En el párrafo dedicado a la Hipoxia analizamos los efectos de la variación de la presión parcial del oxígeno en el organismo. Sin embargo la disminución de la presión total del aire con la altura tiene un efecto muy definido sobre los gases contenidos en el organismo.

El gas se encuentra en el organismo bajó dos formas:

- en forma graciosa
- en disolución

Para comprender porqué estas variaciones en la presión total del aire tiene influencia sobre el gas contenido en el organismo, conviene recordar la **ley de Boyle-Mariotte**

según la cual **el volumen ocupado por un gas varía de forma inversamente proporcional a la presión que soporta**

Por ejemplo: si llenamos un balón de un gas ocupando un volumen de 2 litros y los colocamos en una cámara a una presión de 2 atmósferas, el volumen del gas se reducirá a 1 litro. Es decir siempre presión por volumen debe ser una constante

### **El gas intestinal**

Por aplicación directa de la ley anterior, nos damos cuenta que durante una ascensión el gas contenido en el estómago e intestinos ocuparán un volumen cada vez mayor a medida que la presión atmosférica disminuye.

Si el ascenso continúa hasta los 5000 metros donde la presión atmosférica es la mitad aproximadamente, los gases intestinales tenderán a ocupar el doble de su volumen inicial.

Esta dilatación gastrointestinal producirá la sensación de estar inflado y fuertes dolores de “tripas”

- No beber en los períodos antes y durante el vuelo bebida gaseosas o lacteos
- No comer alimentos como judías, cebolla o melón ya que pueden producir muchos gases en el proceso digestivo

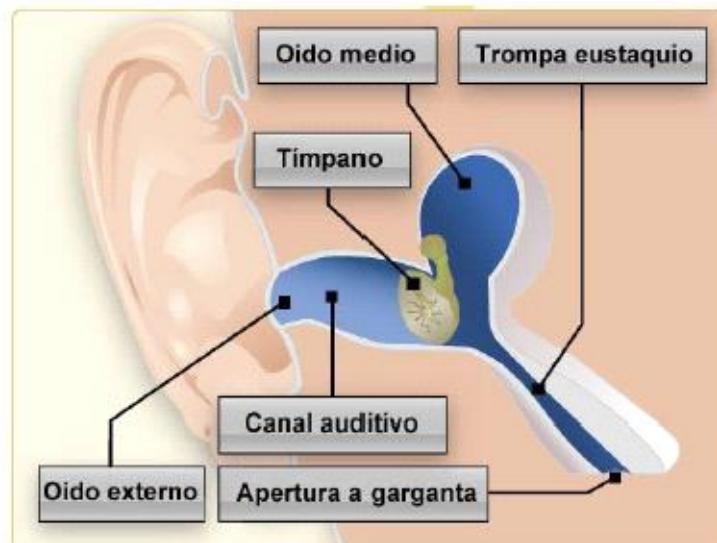
Esta es la causa principal del porqué no deben transportarse por aire los enfermos de úlcera de estómago o personas recién operadas del abdomen.

## **La Otitis**

La variación de la presión total tiene efectos sobre el oído produciendo serias lesiones en casos extremos de vuelos realizados con fuertes catarros o a altitudes elevadas

Para comprender cómo se origina este problema conviene repasar el proceso del funcionamiento del oído.

El oído está dividido en tres partes: exterior, medio e interior.



En el oído medio se encuentra la caja del tímpano, cavidad situada en el hueso temporal. En esta caja se encuentran en una cadena de huesecillos que son los encargados de transmitir los sonidos recibidos del exterior.

Pues bien, el oído medio se encuentra separado del interior por una membrana llamada tímpano, qué es la encargada de recoger las ondas sonoras.

El oído medio se comunica con la parte posterior de la nariz a través de la **trompa de Eustaquio**, su función renovar el aire del interior del oído medio y mantener la misma presión en ambas caras el tímpano. Si la trompa de Eustaquio se obstruye por mucosidad el aire queda atrapado en el oído medio y ello da lugar a una cámara perfectamente aislada. En circunstancias normales la presión en ambas paredes del tímpano son iguales.

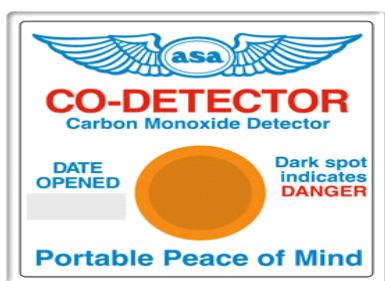
Si al iniciar un descenso la trompa de Eustaquio se obstruye, el aire queda encerrado en el oído medio a la presión que se había alcanzado en crucero. Sin embargo la presión atmosférica va aumentando a consecuencia del descenso, y la presión desde el exterior es mayor que la mantenida en el recinto del oído medio. Esa curvatura del tímpano puede llevar a su rotura.

En casos extremos se pueden producir dolores agudos, que pueden llegar a ser insuportables **esta situación se conoce como OTITIS BAROTRAUMÁTICA**

#### Cómo evitar o disminuir sus efectos

- **Debe evitarse volar cuando se esté acatarrado de las vías respiratorias superiores.**
- **Conviene aplicar unas gotas nasales** un poco antes de iniciar el descenso para tratar de descongestionar la trompa de Eustaquio permitiendo el paso del aire
- Si a pesar de estas medidas el dolor se produce convendrá aplicar unas gotas analgésicas en el oído y tratar de liberar la trompa de Eustaquio. Para hacer esto se debe realizar un movimiento como para tragarse saliva, masticar chicle o realizar una maniobra de descompresión, que consiste en apretarse los orificios nasales y soplar manteniendo los labios. Se trata de esta forma de crear depresión que libere la trompa de Eustaquio. Los síntomas conocidos para el oído son idénticos cuando se trata de sinusitis o caries dentales es un problema de presión.

## El monóxido de carbono



Puede aparecer en un avión por dos causas principales: **del tabaco o una rotura en el tubo de escape** del motor del avión. Se introduce el mismo la cabina a través de la calefacción.

Cuando el monóxido de carbono es respirado pasa a los pulmones y puede producir hipoxia según el proceso siguiente. Como el oxígeno pasa de los alvéolos pulmonares, los capilares pulmonares oxigenando la sangre mediante la hemoglobina, el monóxido de carbono se encuentra mezclado con el oxígeno cuando pasa al torrente sanguíneo pero la hemoglobina combina **200 veces más rápida** con el monóxido de carbono que con el oxígeno es decir tiene afinidad.

Como el monóxido de carbono es incoloro, inodoro y sin sabor su detección solo puede hacerse por medios artificiales.

**Cuando el monóxido de carbono alcanza una proporción del 15% se producen los síntomas de la hipoxia.**

En caso de detectar monóxido de carbono, el piloto debe, quitar la calefacción del avión, abrir las ventanillas y efectuar un aterrizaje lo antes posible.



## El alcohol

Aun cuando la ingestión de alcohol no es todavía un problema tan grave en los pilotos como el conductores de automóviles. No cabe duda que el número de pilotos que suben a un avión habiendo tomado alcohol diciendo "*son los dos vasos de vino de la comida o las cervezas de la cantina del aeropuerto*" , antes del vuelo son causa suficiente para tener un problema serio.

Estadísticas han demostrado que en 158 accidentes analizados en la aviación general el 34,5 % de los pilotos presentaron en mayor o menor proporción síntomas de alcohol en sangre. Igualmente está demostrado **que con la cuarta parte del alcohol necesario para que un conductor de automóvil** presente síntomas peligrosos, se observa una disminución de la capacidad de reacción de un piloto.

Veamos cómo se produce el efecto del alcohol, el alcohol es muy soluble y se absorbe rápidamente la sangre a través de los tejidos del esófago y aparato digestivo, estas son el proceso normal de una ingestión, por tanto el alcohol pasa la sangre rápidamente después de su ingestión. Alcanza el máximo entre media y dos horas después de su ingreso en el torrente sanguíneo, para comenzar a ser eliminado lentamente después de 2 horas.

El alcohol afecta, no porque se mezcla con la sangre en el proceso de oxigenación de los tejidos. Al ser regado por la corriente sanguínea los efectos son muy parecidos a los de la hipoxia.

La idea de que el alcohol en pequeñas cantidades no afecta, y es más bien un estimulante no es cierto.

Resumiendo una cantidad de alcohol que Aparentemente no representa mayores síntomas en el suelo puede ser peligroso en vuelo.

## LAR 91 OPERACIONES DE VUELO

### 91.17 Alcohol Drogas y Medicamentos

Nadie puede actuar o intentar actuar como miembro de una tripulación de una aeronave civil:

- Dentro de las 8 horas de haber consumido cualquier bebida alcohólica;
- Mientras esté bajo la influencia del alcohol;

- Mientras esté usando cualquier droga o medicamentos que afecten las facultades de las personas en contra de la seguridad;
- Ante cualquier espirometría el resultado debe ser 0.00% de relación peso alcohol en la sangre;

## Las Medicinas y el Vuelo



Uno de los problemas menos conocido por las personas que vuelan es el efecto de los medicamentos en vuelo.

La mejor recomendación que puede hacerse una persona que vuela, particularmente piloto o miembro de la tripulación en la es abstenerse de tomar medicación si debe volar.

Tranquilizantes, sedantes, píldoras para dormir, píldoras para adelgazar son las más comunes. El problema es cuando se toman sin prescripción médica y el piloto se auto medica.

En vuelo estas medicinas pueden afectar seriamente la visión, el movimiento coordinado respiración, fatiga y buen juicio. Quién debe tomar medicina como las que se especificaron, es conveniente no volar y guardar un período comprendido entre 24 y una semana dependiendo de la dosis.

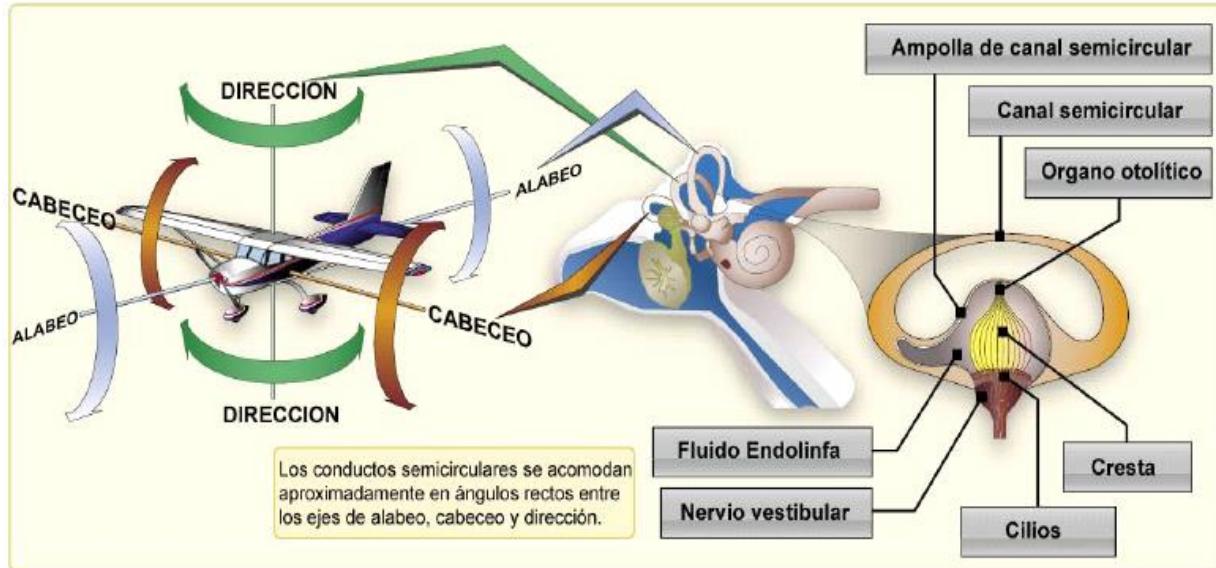
Antihistamínicos, estimulantes, relajantes de músculos, barbitúricos, tranquilizantes, pastillas para adelgazar y pastillas para dejar de fumar son las más comunes

## Desorientación espacial e Ilusiones

Desorientación espacial se refiere específicamente a la falta de orientación con respecto a la posición, actitud, o el movimiento del avión en el espacio.

El cuerpo utiliza tres sistemas integrados que trabajan juntos para determinar la orientación y el movimiento en el espacio:

- **Los órganos del sistema vestibular** que se encuentran en el oído interno que detectan la posición por la forma en que están equilibradas.
- **Sistema somato sensoriales nervios en la piel, los músculos y las articulaciones**, lo que, junto con la audición a, en base a la gravedad, el sentimiento y el sonido posición detectan.
- **Sistema Visual ojos**, que detectan la posición sobre la base de lo que se ve. Son particularmente típicas del vuelo instrumental. En un vuelo visual orientación espacial se consigue principalmente por el sentido de la vista, comparando la posición del avión con la posición de la superficie terrestre. La posición del avión debe reconocerse por el horizonte artificial y otros instrumentos secundarios.



El sentido de la vista se ve apoyado por otro sentido como el oído para mantener el equilibrio en el vuelo instrumental no solo esto no sucede y en muchos casos la produce sensaciones falsas al sentido de la vista haciendo el piloto percibir posiciones absurdas que no se corresponden con el análisis visual que el piloto está percibiendo.

En el vuelo dentro de nubes puede aparecer la sensación de estar volando invertido. Aún cuando el piloto está viendo clarísimoamente con el horizonte artificial que el avión está volando en su posición normal, pondrá el avión invertido haciendo caso a sus sensaciones. Causando un serio problema que puede acabar en desastre.

Si no se reacciona ante esto se produce la situación conocida como **desorientación espacial o vértigos**, llamada también "*la mano del gigante*".

Recordemos que en vuelo instrumental **solamente la vista tiene razón y lo que dicen los instrumentos siempre es verdad sea cual sea la sensación que se siente**.

No cerrar los ojos en una situación como la indicada. Sino tratar de llegar al convencimiento de creer y actuar conforme a lo que indican los instrumentos, que tenemos enfrente.

El análisis físico del porque se producen falsas sensaciones de vuelo instrumental es un poco complicada pero es conveniente conocerlo.

La posición del cuerpo humano en relación a la Tierra se logra haciendo uso de los órganos sensoriales:

- Los canales semicirculares situados en el oído interno
- Un grupo de nervios sensibles a la presión normalmente situados en los músculos y tendones sensible a la aceleración de la gravedad entre los pilotos se dice "sentir el avión en el traste".

Los tres canales trabajando conjuntamente forman un sistema muy completo que permite detectar movimientos de guiñado, picado y alabeo.

Estos problemas pueden suceder cuando se gira rápidamente la cabeza, cuando se consultan los mapas o sintonizan la radio ayudas en virajes, esta situación es

conocida como **el vértigo** y puede reducirse a comprendiendo porque se produce, evitando las condiciones de vuelo que puedan producir vértigo.  
Lo peor que podemos hacer es sacudir rápidamente la cabeza.

## La Fatiga

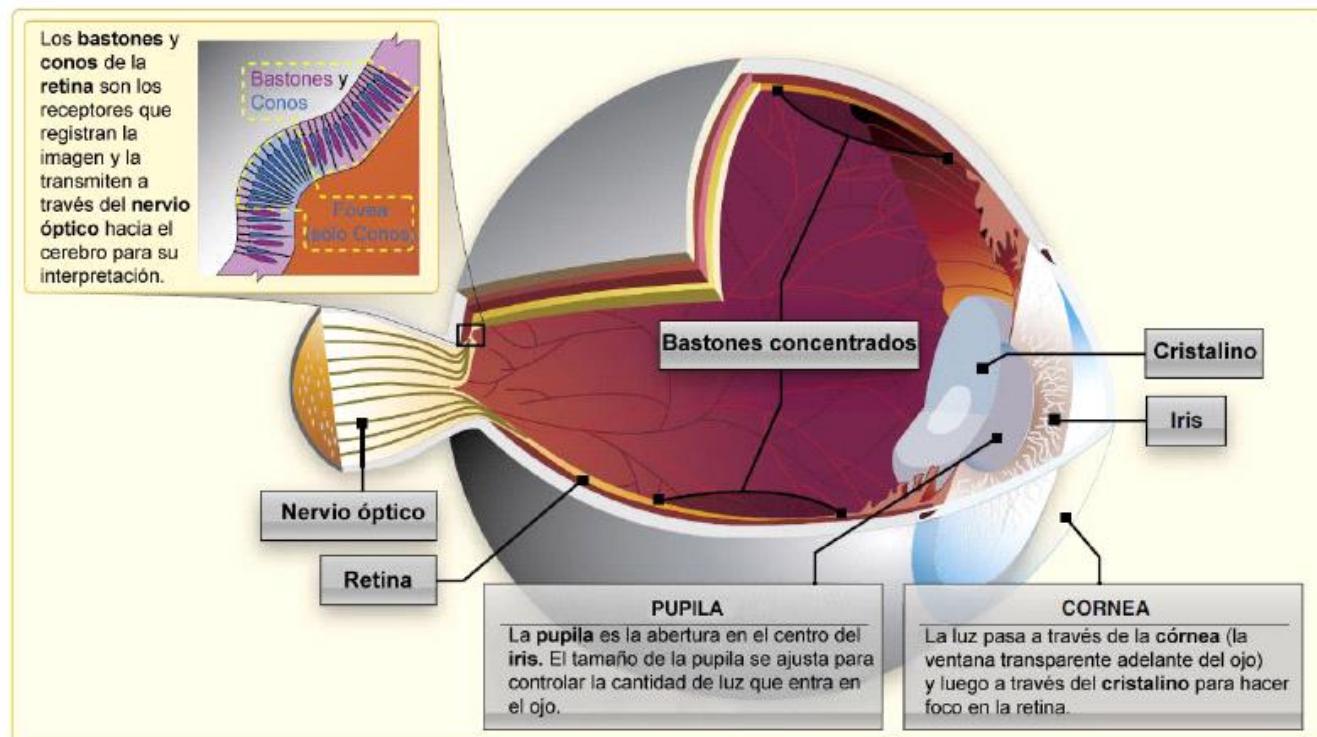
La fatiga se asocia con frecuencia a un error del piloto. Algunos de los efectos de la fatiga incluyen la degradación de la atención y la concentración, pérdida de la coordinación, y la disminución de la capacidad de comunicarse. Estos factores influyen seriamente la capacidad de tomar decisiones eficaces. Resultados fatiga física de la pérdida de sueño, ejercicio o trabajo físico. Factores como el estrés y el rendimiento prolongado de resultado el trabajo cognitivo en la fatiga mental.

Al igual que el estrés, la fatiga se divide en dos grandes categorías: **aguda y crónica**.

**La fatiga aguda** es a corto plazo y es un hecho normal en la vida diaria. Es el tipo de cansancio gente se siente después de un período de esfuerzo extenuante, emoción, o la falta de sueño. El descanso después del esfuerzo y 8 horas de sueño profundo cura normalmente esta condición

**La fatiga crónica**, que se extiende durante un largo período de tiempo, por lo general tiene raíces psicológicas, a pesar de que una enfermedad subyacente es a veces responsable. Altos niveles de estrés continuos producen fatiga crónica. La fatiga crónica no se alivia con una dieta adecuada y descanso y sueño adecuado, y por lo general requiere tratamiento médico.

## Visión en vuelo



De todos los sentidos, la visión es el más importante para la seguridad del vuelo. La

mayor parte de las cosas percibidas durante el vuelo son visuales o fuertemente complementado por la visión.

Tan notable y vital como lo es, la visión está sujeta a limitaciones, como las ilusiones y los puntos ciegos. Cuanto más un piloto entiende acerca de los ojos y de su funcionamiento, más fácil es usar la visión de manera eficaz y compensar los problemas potenciales.

El ojo funciona igual que una cámara. Su estructura incluye una abertura, una lente, un mecanismo para enfocar, y una superficie para el registro de imágenes.

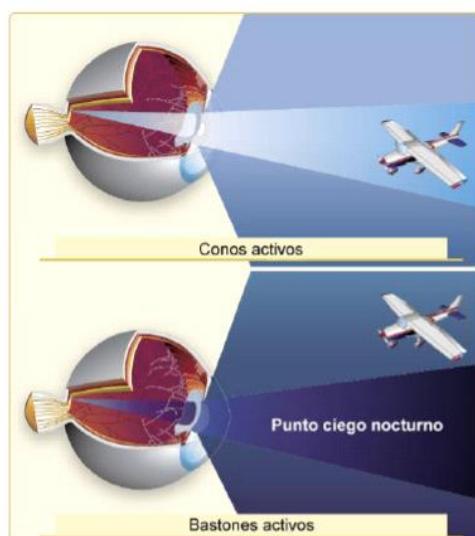
Hay dos tipos de células sensibles a la luz en los ojos: **los bastones y conos**.

**Los conos son los responsables de la visión del color**, desde apreciar una puesta de sol hasta discernir los sutiles matices de una buena pintura.

**Los bastones son capaces de detectar movimiento y proporcionar una visión en la penumbra**. Los bastones son incapaces de discernir color, pero son muy sensibles a bajos niveles de luz.

Los felinos poseen entre 6 y 8 veces más bastones en la retina que los humanos, alcanzando unos 200 millones frente a los 120 millones del humano.

## Visión nocturna



Se estima que una vez adaptado totalmente a la oscuridad, los bastones son 10.000 veces más sensibles a la luz que los conos, lo que los receptores primarios para la visión nocturna. Dado que los conos se concentran cerca de la fóvea, los bastones también son responsables de gran parte de la visión periférica. La concentración de conos en la fóvea puede hacer una noche punto ciego en el centro del campo de visión. **Para ver un objeto claramente en la noche, el piloto debe exponer las barras a la imagen. Esto puede hacerse consultando 5 ° a 10 ° fuera del centro del objeto a ser visto.**

Mientras que los conos se adaptan rápidamente a los cambios en la intensidad de la luz, los bastones toman mucho más tiempo. Caminando desde la luz del sol en un cine oscuro es un ejemplo de esta oscura experiencia periodo de adaptación.

## Ilusiones Visuales Nocturnas

Hay muchos tipos diferentes de ilusiones visuales que ocurren comúnmente en la noche. Anticipar y mantenerse al tanto de ellas suele ser la mejor manera de evitarlos.

**Autocinesis:** es causada por la mirada fija en un solo punto de la luz contra un fondo oscuro, durante más de unos pocos segundos. Después de unos momentos, la luz parece que se mueve por sí mismo. Para evitar esta ilusión, enfocar los ojos en objetos a diferentes distancias y evitar fijarse en un objetivo. Asegúrese de mantener un patrón de lectura normal.

### Falso Horizonte

Un falso horizonte puede ocurrir cuando el horizonte natural es oscurecido o no evidente. Puede ser generado por las estrellas brillantes confusas y luces de la ciudad. También puede ocurrir durante el vuelo hacia la orilla de un océano o un gran lago. Debido a la relativa oscuridad del agua, las luces a lo largo de la costa se pueden confundir con estrellas en el cielo.

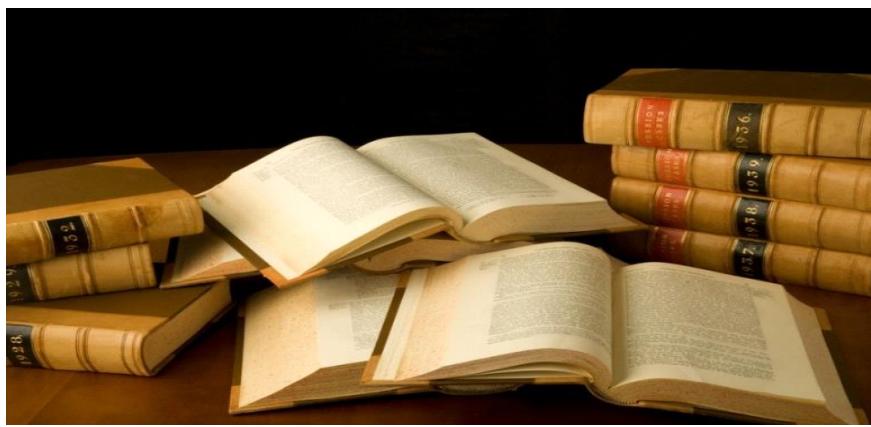
### Ilusiones ópticas en el aterrizaje

Se producen en muchas formas. Por encima de terreno sin luz en la noche, hay una tendencia natural a realizar una aproximación por debajo de lo normal. Elementos que hacen que cualquier tipo de oscuridad, tales como lluvia, neblina, o un entorno de la pista oscura también pueden causar enfoques bajos. Las luces brillantes, el terreno circundante empinado, y una amplia pista de aterrizaje pueden producir la ilusión de estar demasiado bajo, con una tendencia a volar una aproximación más alto de lo normal. Un conjunto de luces espaciadas regularmente a lo largo de un camino o carretera puede aparecer como luces de pista. Los pilotos incluso han confundido con las luces en los trenes en movimiento como en la pista o las luces de aproximación. Sistemas de iluminación de pista o de aproximación brillantes pueden crear la ilusión de que el avión está más cerca de la pista de aterrizaje, especialmente donde pocas luces iluminan el terreno circundante.



### VIDEO FACTORES AEROMÉDICOS:

[https://drive.google.com/file/d/1U4JO\\_QUx6DUeiRx4o3dy0qJW-IUzjx4u/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1U4JO_QUx6DUeiRx4o3dy0qJW-IUzjx4u/view?usp=drive_link)



## CAPÍTULO 11

# REGLAMENTACIONES

## Introducción

Como garante del sistema de aviación el Estado Uruguayo a través de la DINACIA, es quien gestiona, administra y dirige la Aviación Civil Uruguaya. Como miembro de la OACI (Organización de la Aviación Civil Internacional), Uruguay debe adoptar y adaptar las directivas y reglamentaciones que ésta establece. Las mismas están plasmadas en la Constitución de la República por medio del Código Aeronáutico (Decreto Ley 14.305) y reglamentadas a través de los LAR (Reglamentos de Aviación Latinoamericana) y los RAU (Reglamento de Aviación Civil Uruguayos).

El organismo que el estado uruguayo ha dispuesto para gestionar y garantizar el cumplimiento de estas reglamentaciones es la DINACIA (Dirección Nacional de Aviación Civil e Infraestructura Aeronáutica).

Como Pilotos debemos conducirnos en el ámbito de 3 documentos o marcos legales:

- **Código Aeronáutico** (relacionado a las penas y multas)
- **LAR** Reglamentos de Aviación Latinoamericana
- **AIP** Publicación de Información Aeronáutica

## Código Aeronáutico (Decreto Ley 14.305)

### Capítulo III – circulación aérea

**Art. 10. (Partida y aterrizaje). Las aeronaves deberán partir o aterrizar en aeródromos públicos o privados especialmente habilitados.** No rige esta obligación en caso de fuerza mayor o tratándose de aeronaves públicas en operaciones públicas del servicio y en aquellos casos en que la autoridad aeronáutica así lo determine. Art. 10. (Partida y aterrizaje). Las aeronaves deberán partir o aterrizar en aeródromos públicos o privados especialmente habilitados. No rige esta obligación en caso de fuerza mayor o tratándose de aeronaves públicas en operaciones públicas del servicio y en aquellos casos en que la autoridad aeronáutica así lo determine.

**Art. 15. (Aterrizaje de emergencia).- En caso de emergencia o de fuerza mayor si una aeronave debe aterrizar en un aeródromo no habilitado o en cualquier parte del territorio de la República no autorizado para dicha operación,** su comandante o cualquier miembro de su tripulación en su, deberán comunicar de inmediato esa circunstancia a la autoridad aeronáutica. Si ello no fuese posible, la comunicación deberá efectuarse a las autoridades militares o policiales más cercanas.

**Art. 86. (Facultades). El comandante de la aeronave tiene, durante el viaje, poder disciplinario sobre la tripulación y de autoridad sobre los pasajeros.** Debe velar por la

seguridad de los mismos, no pudiendo ausentarse de la aeronave sin tomar las medidas adecuadas a tal efecto.

**Art. 88. (Obligaciones).** *El comandante tiene la obligación, antes de la partida de asegurarse de la eficiencia de la aeronave y de las condiciones de seguridad del vuelo* a realizar pudiendo disponer la suspensión bajo su responsabilidad.

**Art. 89. (Derechos).** El comandante de la aeronave tiene derecho durante el vuelo en caso de necesidad, de adoptar toda medida tendiente a dar mayor seguridad al mismo, pudiendo en tal sentido arrojar las mercancías, combustibles y equipajes que repute indispensable.

## **DELITOS CONTRA LA SEGURIDAD DE LA NAVEGACIÓN AÉREA**

### **CAPÍTULO ÚNICO**

**Art. 202. (Illegitimidades en la conducta aviatoria).** Comete delito el que:

- 1º Condujere una aeronave a la que no se hubiera extendido el certificado de aeronavegabilidad correspondiente.
- 2º Condujere una aeronave, transcurridos seis meses desde el vencimiento de su certificado de aeronavegabilidad.
- 3º Condujere una aeronave que se encontrara inhabilitada por no reunir los requisitos mínimos de seguridad.
- 4º Eliminare o adulterare marcas de nacionalidad o de matrícula de una aeronave y el que a sabiendas la condujere luego de su eliminación o adulteración.
- 5º A sabiendas, transportare o hiciere transportar cosas peligrosas para la seguridad de la navegación en una aeronave, sin cumplir las disposiciones reglamentarias; y lo cometiere igualmente, el comandante o las personas a cargo del control de los vuelos que, a sabiendas, condujeron una aeronave o autorizaren el vuelo en dichas circunstancias.

**Art. 204. (Quebrantamiento de inhabilitación aviatoria).** Comete delito el que:

- 1º Desempeñare una función aeronáutica habiendo sido inhabilitado para el ejercicio de la misma.
- 2º Desempeñare una función aeronáutica, transcurridos seis meses desde el vencimiento de su habilitación.

**Art. 205. (Peligro por hecho aviatorio impropio).** Comete delito el que:

- 1º Efectuara funciones aeronáuticas careciendo de habilitación.
- 2º Sin autorización efectuare vuelos arriesgados poniendo en peligro la vida o bienes de terceros.
- 3º Efectuara vuelos estando bajo acción de bebidas alcohólicas, estimulantes o estupefacientes.

Los hechos previstos serán castigados con pena de multa de 50 UR (cincuenta Unidades Reajustables) a 900 UR (novecientas Unidades Reajustables).

**Art. 207. (Vuelo en zonas prohibidas).** El que con una aeronave, atravesare en forma clandestina o fraudulenta la frontera por lugares distintos a los establecidos por la autoridad aeronáutica o intencionalmente se desviare de las rutas aéreas fijadas para entrar y salir del país será castigado con la pena de seis a veinticuatro meses de prisión.

## **LAR 91 REGLAS DE VUELO Y OPERACIÓN GENERAL**

### **PARTE I – AERONAVES**

#### **CAPÍTULO A: GENERALIDADES**

## **91.005 Aplicación**

- (a) Los requisitos de los Capítulos A, B y C de esta parte se aplicarán a:
- las operaciones de la aviación general que se efectúen con cualquier aeronave civil dentro del territorio nacional;
  - las personas que estén a bordo de una aeronave civil operada según esta parte y reglamento;
  - las aeronaves de un explotador de servicios aéreos que además deberán cumplir con los requisitos específicos establecidos en los LAR de operaciones, tales como el LAR 121 y 135;
  - las aeronaves de explotadores extranjeros que operen en territorio nacional, que además deberán cumplir con el reglamento de operación aplicable; y
  - las aeronaves que se utilicen en trabajos aéreos, que también deberán cumplir con sus reglamentos de operación específicos.
- (b) Además de los requisitos de los Capítulos A a C, los requisitos de los Capítulos D a M de esta parte se aplicarán:
- a todas las aeronaves (aviones y helicópteros), excepto cuando los mismos estén establecidos en los LAR de operaciones específicos tales como el LAR 121 y 135, en cuyo caso se aplicarán éstos últimos.
- (c) Esta parte del reglamento no se aplicará a:
- (1) globos cautivos;
  - (2) cometas;
  - (3) cohetes no tripulados; y
  - (4) vehículos ultralivianos motorizados.

## **91.010 Uso problemático de sustancias psicoactivas**

- (a) El personal que cumple funciones críticas desde el punto de vista de seguridad operacional, debe abstenerse de desempeñarlas mientras esté bajo la influencia de sustancias psicoactivas que perjudiquen la actuación humana.
- (b) El personal referido en el Párrafo (a) de esta sección, debe abstenerse de todo tipo de uso problemático de ciertas sustancias.

## **91.015 Transporte de mercancías peligrosas por vía aérea**

- (a) Las disposiciones relativas al transporte de mercancías peligrosas figuran en el LAR 175.

## **Capítulo B: REGLAS DE VUELO**

### **91.105 Aplicación**

- (a) Este capítulo se aplica a la operación de aeronaves nacionales y extranjeras dentro del territorio nacional y sobre el mar territorial.
- (b) En el espacio aéreo sobre altamar, las aeronaves de matrícula del Estado del explotador observarán las normas internacionales del Anexo 2 al Convenio sobre Aviación Civil.

### **91.110 Cumplimiento de las reglas de vuelo**

- (a) La operación de aeronaves, tanto en vuelo como en el área de movimiento de los aeródromos, se ajustará a las reglas generales y, además, durante el vuelo:
- (1) a las reglas de vuelo visual; o VFR
  - (2) a las reglas de vuelo por instrumentos. IFR

### **91.115 Autoridad del piloto al mando**

El piloto al mando de una aeronave tiene autoridad decisiva en todo lo relacionado con ella, mientras esté al mando de la misma.

### **91.120 Responsabilidad del piloto al mando**

- (a) *El piloto al mando de la aeronave, manipule o no los mandos, es responsable de que la operación*, seguridad operacional y protección de la aeronave, así como de la seguridad de todos los miembros de la tripulación, los pasajeros y la carga que se encuentre abordo, así como del cumplimiento de las reglas de vuelo, que podrá dejar de seguirlos en circunstancias que hagan tal incumplimiento absolutamente necesario por razones de seguridad.
- (b) Asimismo, el piloto al mando será responsable de garantizar que:
- (1) No se comenzará ningún vuelo si algún miembro de la tripulación de vuelo se halla incapacitado para cumplir sus obligaciones por una causa cualquiera, como lesiones, enfermedad, fatiga, o los efectos de cualquier sustancia psicoactiva; y
  - (2) No se continuará ningún vuelo más allá del aeródromo adecuado más próximo cuando la capacidad de los miembros de la tripulación de vuelo para desempeñar sus funciones se reduzca significativamente por la alteración de sus facultades debido a causas tales como fatiga, enfermedad o falta de oxígeno.
- (c) El piloto al mando será responsable de notificar a la autoridad correspondiente más próxima, por el medio más rápido de que disponga, cualquier accidente en relación con la aeronave, en el cual alguna persona resulte muerta o con lesiones graves o se causen daños de importancia al avión o a la propiedad.

#### **91.125 Medidas previas al vuelo**

- (a) Antes de iniciar el vuelo, el piloto al mando debe familiarizarse con toda la información disponible apropiada al vuelo proyectado.
- (b) Cuando el vuelo proyectado salga de las inmediaciones de un aeródromo, y para todos los vuelos IFR, estas medidas deben comprender el estudio minucioso de:
- (1) los informes y pronósticos meteorológicos de actualidad de que se disponga,
  - (2) cálculo de combustible necesario,
  - (3) preparación del plan a seguir en caso de no poder completarse el vuelo proyectado.
  - (4) longitudes de pista de los aeródromos a ser utilizados y la información de la distancia de despegue y aterrizaje requerida, que es parte del manual de vuelo aprobado.
  - (5) otra información relevante relacionada con la performance de la aeronave según los valores de elevación y gradiente de la pista del aeródromo, peso (masa) bruto de la aeronave, viento y temperatura.

#### **91.130 Zonas prohibidas y zonas restringidas**

El piloto al mando no operará en una zona prohibida o restringida, cuyos detalles se hayan publicado debidamente en la AIP y/o NOTAM, a no ser que se ajuste a las condiciones de las restricciones o que tenga permiso de la autoridad competente, sobre cuyo territorio se encuentran establecidas dichas zonas.

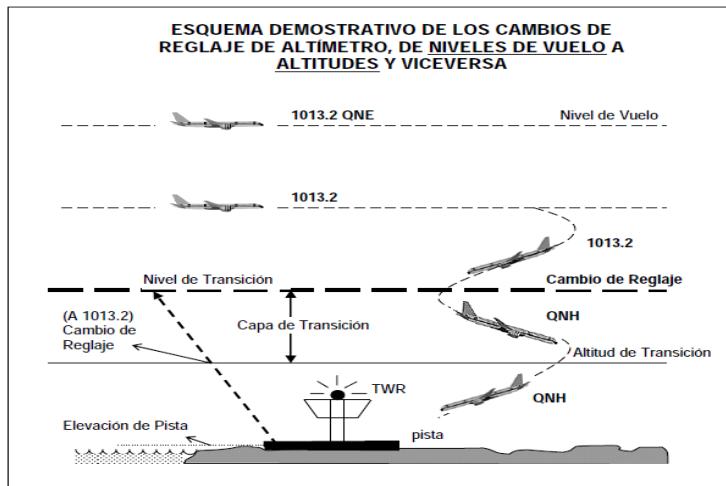
#### **91.135 Operación negligente o temeraria de aeronaves**

Ningún piloto debe operar una aeronave de una manera negligente o temeraria de modo que ponga en peligro la vida o bienes propios o ajenos.

#### **91.140 Ajustes del altímetro**

- (a) Para vuelos en las proximidades de un aeródromo y dentro de las áreas de control terminal (TMA), la posición de las aeronaves en el plano vertical debe expresarse en:

- (1) altitudes, cuando estén a la altitud de transición o por debajo de ella, y  
 (2) en niveles de vuelo, cuando estén en el nivel de transición o por encima de éste.
- (b) Al atravesar la capa de transición la posición de la aeronave en el plano vertical debe expresarse en niveles de vuelo durante el ascenso y en altitudes durante el descenso.
- (c) Procedimientos básicos:
- (1) a la altitud de transición o por debajo: el altímetro debe estar reglado a la presión del nivel del mar (QNH); y
  - (2) al nivel de transición o por encima: el altímetro debe estar reglado a 1 013,2 hPa (29.92 pulg. Hg)



Para determinar el nivel de transición, se utilizará la siguiente tabla:

**Tabla para la determinación del nivel de transición**

Altitud de transición Metros	Niveles de transición						
	Pies	De 942.2	De 959.5	De 977.2	De 995.1	De 1013.3	De
1033.7							
a 959.4	a 977.1	a 995.0	a 1013.2	a 1031.6	a 1050.3		
900				3000			
FL 055				FL 050	FL 045	FL 040	FL 035
							FL 060

## 91.145 Alturas mínimas

- (a) Cuando se tenga la autorización del ATC o salvo que sea necesario para despegar o aterrizar y se vuele a una altura que permita, en caso de emergencia, efectuar un aterrizaje sin peligro excesivo para las personas o propiedades que se encuentre en la superficie, las aeronaves no volarán sobre:
- (1) aglomeraciones de edificios en ciudades;
  - (2) pueblos;
  - (3) lugares habitados; y
  - (4) sobre una reunión de personas al aire libre.

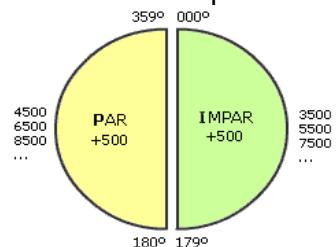
#### **91.315 Altitudes mínimas de seguridad VFR**

(a) Excepto cuando sea necesario para el despegue o el aterrizaje, o cuando se tenga permiso de la autoridad competente, los vuelos VFR no se efectuarán:

- (1) **sobre aglomeraciones de edificios en ciudades, pueblos o lugares habitados, o sobre una reunión de personas al aire libre a una altura menor de 300 m (1 000 ft) sobre el obstáculo más alto situado dentro de un radio de 600 m desde la aeronave;**
- (2) **en cualquier otra parte** distinta de la especificada en el Párrafo (a) (1) de esta sección, a una altura menor de **150 m (500 ft) sobre tierra o agua.**

#### **91.150 Niveles de crucero**

- (a) Los niveles de crucero a que ha de efectuarse un vuelo o parte de él se denominarán como:
- (1) niveles de vuelo, para los vuelos que se efectúen a un nivel igual o superior al nivel de vuelo más bajo utilizable o, cuando corresponda, para los vuelos que se efectúen por encima de la altitud de transición; y



**Fig.7.1.3 - Altitudes VFR s/ruta magnética.**(2) altitudes, para los vuelos que se efectúen por debajo del nivel de vuelo más bajo utilizable o, cuando corresponda, para los vuelos que se efectúen a la altitud de transición o por debajo de ella.

#### **91.320 Altitud de crucero o nivel de vuelo VFR**

RUTA MAGNETICA											
De 000° a 179° (Impares)						De 180° a 359° (Pares)					
IFR			VFR			IFR			VFR		
FL	Metros	Pies	FL	Metros	Pies	FL	Metros	Pies	FL	Metros	Pies
						0					
10	300	1000				20	600	2000			
30	900	3000	35	1050	3500	40	1200	4000	45	1350	4500
50	1500	5000	55	1700	5500	60	1850	6000	65	2000	6500
70	2159	7000	75	2300	7500	80	2450	8000	85	2600	8500
90	2750	9000	95	2900	9500	100	3050	10000	105	3200	10500
110	3350	11000	115	3500	11500	120	3650	12000	125	3800	12500
130	3950	13000	135	4100	13500	140	4250	14000	145	4400	14500
150	4550	15000	155	4700	15500	160	4900	16000	165	5050	16500
170	5200	17000	175	5350	17500	180	5500	18000	185	5650	18500
190	5800	19000	195	5950	19500	200	6100	20000			

A no ser que se indique de otro modo en las autorizaciones de control de tránsito aéreo o por disposición de la autoridad ATS competente, los vuelos VFR en vuelo horizontal de crucero cuando opere por encima de 900 m (3 000 ft) con respecto al terreno o al agua, o de un plano de comparación más elevado según especifique la autoridad ATS competente, se efectuarán a un nivel de crucero apropiado a la derrota, como se especifica en la tabla de

#### **91.305 Restricción para vuelos VFR**

(a) A menos que lo autorice la autoridad ATS competente no se realizarán vuelos VFR:

- (1) **por encima del FL 200;**
- (2) **a velocidades transónicas y supersónicas.**

#### **91.310 Prohibición para vuelos VFR**

No se otorgará autorización para vuelos VFR por encima del FL 290 en áreas donde se aplica una separación vertical mínima de 300 m (1 000 ft) por encima de dicho nivel de vuelo.

#### **91.155 Mínimas VMC de visibilidad y distancia de las nubes**

Las mínimas VMC de visibilidad y distancia de las nubes figuran en la Tabla A-1 del Apéndice A.

LAR\_91\_Enm5.pdf - Adobe Reader

Archivo Edición Ver Ventana Ayuda

123 / 282 100% Herramientas Rellenar y firmar Comentario

Minimas VMC de visibilidad y distancia de las nubes

Tabla A-1\*

Banda de altitud	Clase de espacio aéreo	Visibilidad de vuelo	Distancia de las nubes
A 3 050 m (10 000 ft) AMSL o por encima	A*** B C D E F G	8 km	1 500 m horizontalmente 300 m (1 000 ft) verticalmente
Por debajo de 3 050 m (10 000 ft) AMSL y por encima de 900 m (3 000 ft) AMSL, o por encima de 300 m (1 000 ft) sobre el terreno, de ambos valores el mayor	A*** B C D E F G	5 km	1 500 m horizontalmente 300 m (1 000 ft) verticalmente
A 900 m (3 000 ft) AMSL o por debajo, o a 300 m (1 000 ft) sobre el terreno, de ambos valores el mayor	A*** B C D E	5 km	1 500 m horizontalmente 300 m (1 000 ft) verticalmente
	F G	5 km**	Libre de nubes y con la superficie a la vista

ES 12:09 p.m.  
13/02/2017

\* Cuando la altitud de transición sea inferior a 3 050 m (10 000 ft) AMSL, debería utilizarse el FL 100 en vez de 10000 ft.

\*\* Cuando así lo prescriba la autoridad ATS competente:

a) pueden permitirse visibilidades de vuelo reducidas a no menos de 1 500 m, para los vuelos que se realicen:

- 1) a velocidades que en las condiciones de visibilidad predominantes den oportunidad adecuada para observar el tránsito, o cualquier obstáculo, con tiempo suficiente para evitar una colisión; o
- 2) en circunstancias en que haya normalmente pocas probabilidades de encontrarse con tránsito, por en áreas de escaso volumen de tránsito y para efectuar trabajos aéreos a poca altura.

b) Los HELICÓPTEROS pueden estar autorizados a volar con una visibilidad de vuelo inferior a 1500m si maniobran a una velocidad que dé oportunidad adecuada para observar el tránsito, o cualquier obstáculo, con tiempo suficiente para evitar una colisión.

\*\*\* Las mínimas VMC en el espacio aéreo de Clase A se incluyen a modo de orientación para los pilotos y no suponen la aceptación de vuelos VFR en el espacio aéreo de Clase A.

### 91.300 Mínimos meteorológicos VFR básicos

(b) Excepto que lo autorice la dependencia de control de tránsito aéreo en vuelos VFR, no se despegará ni se aterrizará en ningún aeródromo dentro de una zona de control, ni se entrará en la zona de tránsito de aeródromo o en el circuito de tránsito de dicho aeródromo:

- (1) si el techo de nubes es inferior a 450 m (1 500 ft); o**
- (2) si la visibilidad en tierra es inferior a 5 km.**

(c) Los vuelos VFR, entre la puesta y la salida del sol o durante cualquier otro período entre la puesta y la salida del sol que pueda prescribir la autoridad ATS competente, se realizarán de conformidad con las condiciones prescritas por dicha autoridad.

### 91.160 Mínimos meteorológicos para vuelo VFR especial

(a) Cuando las condiciones del tránsito lo permitan, podrán autorizarse vuelos VFR especiales a reserva de la aprobación de la dependencia que suministra servicio de control de aproximación y de las disposiciones del Párrafo (c) de esta sección.

(b) Las solicitudes para tales autorizaciones se tramitarán separadamente.

(c) **Cuando la visibilidad en tierra no sea inferior a 1 500 m**, podrá autorizarse a los vuelos VFR especiales a que:

- (1) entren en una zona de control para aterrizar, despegar o salir desde una zona de control;
- (2) crucen la zona de control; u
- (3) operen localmente dentro de una zona de control.

#### **91.165 Velocidad de las aeronaves**

- (a) El piloto al mando no operará una aeronave por debajo de diez mil (10000 ft) pies sobre el terreno, a una velocidad indicada de más de doscientos cincuenta (250) nudos, salvo que sea autorizado de otra forma o requerido por el ATC.
- (b) Si la velocidad mínima de seguridad para cualquier operación particular es mayor que la velocidad máxima descrita en esta sección, la aeronave puede operar en esa velocidad mínima.

#### **91.170 Lanzamiento de objetos y rociado**

No se hará ningún lanzamiento ni rociado desde aeronaves en vuelo salvo en las condiciones prescritas por la AAC y según lo indique la información, asesoramiento o autorización pertinentes de la dependencia correspondiente de los servicios de tránsito aéreo.

#### **91.175 Prevención de colisiones**

- (a) Ninguna de estas reglas de vuelo eximirán al piloto al mando de la responsabilidad de proceder en la forma más eficaz para prevenir una colisión, lo que incluye llevar a cabo las maniobras anticolisión necesaria basándose en los avisos de resolución proporcionados por el equipo ACAS/TCAS (PANS-OPS Volumen I).
- (b) El piloto al mando debe ejercer la vigilancia a bordo de una aeronave, sea cual fuere el tipo de vuelo o clase de espacio aéreo en que vuela la aeronave, y mientras circule en el área de movimiento de un aeródromo.

#### **91.180 Operación en la proximidad de otra aeronave**

El piloto al mando no operará una aeronave tan cerca de otra que pueda ocasionar peligro de colisión.

#### **91.185 Derecho de paso**

- (a) La aeronave que tenga derecho de paso mantendrá el rumbo y velocidad.
  - (b) La aeronave que por las reglas siguientes esté obligada a mantenerse fuera de la trayectoria de otra, evitar pasar por encima, por debajo o por delante de ella, a menos que lo haga a suficiente distancia y que tenga en cuenta el efecto de estela turbulenta de la aeronave.
- (1) **Aproximación de frente.** Cuando dos aeronaves se aproximen de frente, o casi de frente, y haya peligro de colisión, ambas aeronaves alterarán su rumbo hacia la derecha.
- (2) **Convergencia.** Cuando dos aeronaves converjan a un nivel aproximadamente igual, la que tenga a la otra a su derecha cederá el paso, con las siguientes excepciones:
- (i) los aerodinos propulsados mecánicamente cederán el paso a los dirigibles, planeadores y globos;
  - (ii) los dirigibles cederán el paso a los planeadores y globos;
  - (iii) los planeadores cederán el paso a los globos.

**(iv) las aeronaves propulsadas mecánicamente cederán el paso a las que vayan remolcando a otras o a algún objeto.**

(3) *Alcance*. Se denomina aeronave que alcanza la que se aproxima a otra por detrás, siguiendo una línea que forme un ángulo menor de 70° con el plano de simetría de la que va delante, es decir, que está en tal posición con respecto a la otra aeronave que, de noche, no podría ver ninguna de sus luces de navegación a la izquierda (babor) o a la derecha (estribo).

(i) toda aeronave que sea alcanzada por otra tendrá el derecho de paso, y la aeronave que la alcance ya sea ascendiendo, descendiendo o en vuelo horizontal, se mantendrá fuera de la trayectoria de la primera, cambiando su rumbo hacia la derecha.

(ii) ningún cambio subsiguiente en la posición relativa de ambas aeronaves eximirá de esta obligación a la aeronave que esté alcanzando a la otra, hasta que la haya pasado y dejado atrás por completo.

(4) *Aterrizaje*

(i) las aeronaves en vuelo, y también las que estén operando en tierra o agua, cederán el paso a las aeronaves que estén aterrizando o en las fases finales de un aproximación para aterrizar.

(ii) cuando dos o más aerodinos se aproximen a un aeródromo para aterrizar, el que esté a mayo nivel cederá el paso a los que estén más bajos, pero esto últimos no se valdrán de esta regla ni para cruzar por delante de otro que esté en las fases finales de una aproximación, para aterrizar ni para alcanzarlo. No obstante, los aerodinos propulsados mecánicamente cederán el paso a los planeadores.

(iii) **Aterrizaje de emergencia. Toda aeronave que se dé cuenta de que otra se ve obligada a aterrizar, le cederá el paso.**

(5) *Despegue*. Toda aeronave en rodaje en el área de maniobras de un aeródromo cederá el paso a las aeronaves que estén despegando o por despegar.

(6) *Movimiento de las aeronaves en la superficie*.

(i) en el caso de que exista peligro de colisión entre dos aeronaves en rodaje en el área de movimiento de un aeródromo, se lo siguiente:

A. cuando dos aeronaves se aproximen de frente, o casi de frente, ambas se detendrán o, de ser posible, alterarán su rumbo hacia la derecha para mantenerse a suficiente distancia;

B. cuando dos aeronaves se encuentren en un rumbo convergente, la que tenga a la otra a su derecha cederá el paso;

C. toda aeronave que sea alcanzada por otra tendrá el derecho de paso y la aeronave que la alcance se mantendrá a suficiente distancia de la trayectoria de la otra aeronave.

(ii) cuando una aeronave esté en rodaje en el área de maniobras se detendrá y se mantendrá a la espera en todos los puntos de espera de la pista, a menos que la torre de control de aeródromo le autorice de otro modo.

(iii) cuando una aeronave esté en rodaje en el área de maniobras se detendrá y se mantendrá a la espera en todas las barras de parada iluminadas y podrá proseguir cuando se apaguen las luces.

#### **91.190 Luces que deben ostentar las aeronaves**

(a) **Entre la puesta y la salida del sol**, o durante cualquier otro período que pueda prescribir la AAC, todas las aeronaves ostentarán:

**(1) en vuelo:**

(i) **luces anticolisión** cuyo objeto será el de llamar la atención hacia la aeronave; y

(ii) **luces de navegación** cuyo objeto será el de indicar la trayectoria relativa de la aeronave a los observadores y no se ostentarán otras luces si éstas pueden confundirse con las luces antes mencionadas.

**(2) en tierra:**

- (i) todas las aeronaves que operen en el área de movimiento de un aeródromo ostentarán luces de navegación cuyo objeto será el de indicar la trayectoria relativa de la aeronave a los observadores y no ostentarán otras luces si éstas pueden confundirse con las luces antes mencionadas;
  - (ii) todas las aeronaves, a no ser que estén paradas y debidamente iluminadas por otro medio, en el área de movimiento de un aeródromo ostentarán luces con el fin de indicar las extremidades de su estructura;
  - (iii) todas las aeronaves que operen en el área de movimiento de un aeródromo ostentarán luces destinadas a destacar su presencia; y
  - (iv) todas las aeronaves que se encuentren en el área de movimiento de un aeródromo y cuyos motores estén en funcionamiento, ostentarán luces que indiquen este hecho.
- (b) Salvo lo establecido en el Párrafo (c) de esta sección, las aeronaves que estén dotadas de luces para satisfacer requisitos estipulados en (a) (1) y (a) (2), deben mantener encendidas dichas luces fuera del periodo especificado en (a):
- (1) en vuelo, para satisfacer el requisito de (a) (1) (i);
  - (2) cuando operen en el área de movimiento de un aeródromo para satisfacer el requisito de (a) (2) (iii); o
  - (3) cuando se encuentre en el área de movimiento de un aeródromo para satisfacer el requisito de (a) (2) (iv).
- (c) Se le permitirá a los pilotos apagar o reducir la intensidad de cualquier luz de destellos de a bordo para satisfacer los requisitos prescritos en los Párrafos (a) y (b) si es seguro o probable que:
- (1) afecten adversamente el desempeño satisfactorio de sus funciones; o
  - (2) exongan a un observador externo a un deslumbramiento perjudicial.

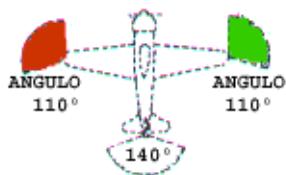
## **Luces anticolisión**



## **Luces de navegación**

### **Luces anticolisión**

Una luz posterior roja de destellos que alterna con la luz blanca posterior.



## **Luces de navegación**

Verde a la derecha - intensidad 5 bujías ángulo de 110°

Roja a la izquierda - " 5 " " de 110°

Blanca en la cola - " 3 " " de 140°

## **Luces de Aterrizaje**

Están ubicadas en el borde de ataque del ala o en la nariz del avión, son imprescindibles para el despegue y aterrizajes nocturnos. Especialmente para el aterrizaje, ya que proporcionan al piloto la noción de profundidad para evaluar la altura a la que se encuentra sobre la pista. No son para encontrar la pista.



Las luces de iluminación de cabina: deben ser de color rojo

#### **91.195 Instrucción de vuelo: Vuelos simulados por instrumentos**

- (a) No se volará una aeronave en condiciones simuladas de vuelo por instrumentos, a menos que:
- (1) la aeronave esté provista de doble mando en completo funcionamiento;
  - (2) un piloto calificado ocupe un puesto de mando para actuar como piloto de seguridad si el piloto al mando vuela por instrumentos en condiciones simuladas; y
  - (3) el piloto de seguridad debe tener la suficiente visibilidad tanto hacia adelante como hacia los costados de la aeronave, o un observador competente que esté en comunicación con el piloto de seguridad ocupará un puesto en la aeronave desde el cual su campo visual complemente adecuadamente el del piloto de seguridad.

#### **91.200 Operaciones en un aeródromo o en sus cercanías**

- (a) Las aeronaves que operen en un aeródromo o en sus cercanías, tanto si se hallan o no en una zona de tránsito de aeródromo:
- (1) observarán el tránsito de aeródromo a fin de evitar colisiones;
  - (2) se ajustarán al circuito de tránsito formado por otras aeronaves en vuelo, o lo evitarán;
  - (3) harán todos los virajes hacia la izquierda al aproximarse para aterrizar y después del despegue, a menos que se le ordene lo contrario;
  - (4) aterrizarán o despegarán en contra de la dirección del viento, a menos que por motivos de seguridad, configuración de la pista o por consideraciones de tránsito aéreo se determine que es preferible hacerlo en otra dirección.

#### **91.210 Plan de vuelo: Presentación**

- (a) La información referente al vuelo proyectado o a parte del mismo que ha de suministrarse al ATC, debe darse en la forma de plan de vuelo.
- (b) Se presentará un plan de vuelo antes de realizar:
- (1) **cualquier vuelo o parte del mismo al que tenga que prestarse servicio de control de tránsito aéreo;**
  - (2) **cualquier vuelo IFR** dentro del espacio aéreo con servicio de asesoramiento;
  - (3) **cualquier vuelo dentro de áreas designadas** o a lo largo de rutas designadas, cuando así lo requiera la autoridad ATS competente para facilitar el suministro de servicios de información de vuelo, de alerta y de búsqueda y salvamento;
  - (4) cualquier vuelo dentro de áreas designadas o a lo largo de rutas designadas, cuando así lo requiera la autoridad ATS competente para facilitar la coordinación con las dependencias militares o con las dependencias de los servicios de tránsito aéreo

competentes en Estados adyacentes, a fin de evitar la posible necesidad de interceptación para fines de identificación;

**(5) todo vuelo a través de fronteras internacionales.**

- (c) Se presentará un plan de vuelo a una oficina de notificación de los servicios de tránsito aéreo antes de la salida, o se transmitirá durante el vuelo, a la dependencia de los servicios de tránsito aéreo o a la estación de radio de control aeroterrestre competente a menos que se hayan efectuado otros arreglos para la presentación de planes de vuelo repetitivos.
- (d) A menos que la autoridad ATS competente prescriba otra cosa, se presentará un plan de vuelo para un vuelo al que haya de suministrarse servicio de control o de asesoramiento de tránsito aéreo, **por lo menos 60 minutos antes de la salida**, o, si se presenta **durante el vuelo, en un momento en que exista la seguridad de que lo recibirá la dependencia apropiada de los servicios de tránsito aéreo por lo menos 10 minutos antes de la hora en que se calcule que la aeronave llegará:**
- (1) al punto previsto de entrada en un área de control o en un área con servicio de asesoramiento; o
  - (2) al punto de cruce con una aerovía o con una ruta con servicio de asesoramiento.

**MEDIOS PARA PRESENTAR UN PLAN DE VUELO**

- **Telefónicamente** a 0800-PLAN = 0800-7526
- **Plataforma digital:** <https://plandevuelo.dinacia.gub.uy/plan-de-vuelo>
- **Oficina ARO/AIS:** Presentación física o verbal en las Oficinas de Notificación de los Servicios de Tránsito Aéreo (ARO/AIS) ubicadas en los aeropuertos.

**91.335 Cambio de plan de vuelo VFR a IFR**

- (a) Toda aeronave que opere de acuerdo con las reglas de vuelo visual y desee cambiar para ajustarse a las reglas de vuelo por instrumentos:
- (1) si ha presentado un plan de vuelo, comunicará los cambios necesarios que hayan de efectuarse en su plan de vuelo actualizado; o
  - (2) cuando así lo requiera el Párrafo 91. 210 (b) de este capítulo:
    - (i) presentará un plan de vuelo a la dependencia apropiada de los servicios de tránsito aéreo; y
    - (ii) deberá obtener autorización antes de proseguir en IFR cuando se encuentre en espacio aéreo controlado.

## 1. Formulario de plan de vuelo modelo OACI

FLIGHT PLAN PLAN DE VUELO			
PRIORITY Prioridad	ADDRESSEE(S) Destinatarios		
<<= FF >			
FILING TIME Hora de depósito	ORIGINATOR Remitente		
> <<=			
SPECIFIC IDENTIFICATION OF ADDRESSEE(S) AND/OR ORIGINATOR Identificación exacta de los destinatarios o del remitente			
3 MESSAGE TYPE Tipo de mensaje	7 AIRCRAFT IDENTIFICATION Identificación de la aeronave		
<<= (FPL			
9 NUMBER Número	TYPE OF AIRCRAFT Tipo de aeronave		
> <<=			
13 DEPARTURE AERODROME Aeródromo de salida	TIME Hora		
/ <<=			
15 CRUISING SPEED Velocidad de crucero	LEVEL Nivel		
ROUTE Ruta			
> <<=			
8 FLIGHT RULES Reglas de vuelo			
<<=			
10 EQUIPMENT Equipo			
TYPE OF FLIGHT Tipo de vuelo			
<<=			
16 DESTINATION AERODROME Aeródromo de destino			
TOTAL EET EET Total			
HR. MIN			
> <<=			
ALTN AERODROME Aeródromo alt.			
2ND ALTN AERODROME 2º aeródromo alt.			
> <<=			
18 OTHER INFORMATION Otras datos			
> <<=			
SUPPLEMENTARY INFORMATION (NOT TO BE TRANSMITTED IN FPL MESSAGES) Información suplementaria (EN LOS MENSAJES FPL NO HAY QUE TRANSMITIR ESTOS DATOS)			
19 ENDURANCE Autonomía			
HR/MIN			
> <<=			
PERSONS ON BOARD Personas a bordo			
→ P / <<=			
SURVIVAL EQUIPMENT / Equipo de supervivencia			
→ E / <<=			
POLAR / DESERT / MARITIME / JUNGLE			
Polar	Desertico	Maritimo	Selva
D	M	J	
JACKETS / Chalecos			
→ R / U / <<=			
LIGHT / FLUORES			
Luz	Fluor.		
F			
EMERGENCY RADIO Equipo radio de emergencia			
UHF / VHF / ELT			
V	E		
DINGHIES / Botes neumáticos			
NUMBER / CAPACITY	COVER / Cubierta		
Número	Capacidad		
Cubierta	COLOUR / Color		
C			
AIRCRAFT COLOUR AND MARKINGS Color y marcas de la aeronave			
A /	<<=		
REMARKS Observaciones			
→ N / <<=			
PILOT-IN-COMMAND Piloto al mando			
C <<=			
FILED BY / Presentado por			
SPACE RESERVED FOR ADDITIONAL REQUIREMENTS Espacio reservado para requisitos adicionales			

### 91.215 Plan de vuelo: Contenido

#### Casilla 7: "Identificación de la aeronave"



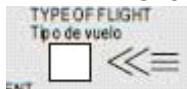
Se debe poner las marcas de matrícula, Ej.: CX-BFF, o el designador de la empresa explotadora Ej.: PLUNA 123.

#### Casilla 8: "Reglas y Tipo de vuelo"



Las reglas de vuelo son 4:

- I: si es instrumental (IFR)
- V: si es visual (VFR)
- Y: si es IFR y luego VFR
- Z: si es VFR y luego IFR



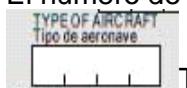
Los tipos de vuelo son 5:

- S: si es regular.
- N: si es no regular.
- G: si es de aviación general.
- M: si es militar.
- X: otros.

#### Casilla 9: "Número y tipo de aeronave y Categoría de estela de turbulencia"

##### Número de aeronave:

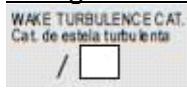
El número de aviones para la cual es el plan de vuelo.



Tipo de aeronave:

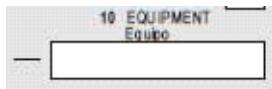
- Si tiene designador OACI. lo coloco Ej.: C150
- Si no tiene designador pongo ZZZZ, y en la 18 precedida de la palabra TIP/ pongo el nombre que me dieron.

##### Categoría de estela de turbulenta:



- L: por debajo de los 7.000 Kg.
- M: entre 7.000 y 136.000. Kg.
- H: más de 136.000. Kg.

#### Casilla 10: "Equipo"



Ponemos primero la S, si tenemos equipo normalizado: -VHF, VOR, ILS,

DME

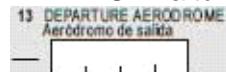
V: VHF NORMALIZADO,

D= DME F= ADF L= ILS O= VOR R= RNAV I= Inercial G = GPS H= HF

Si tengo un equipo que no figura, pongo la letra Z, y en la casilla 18 precedida de la palabra NAV/ lo coloco.

Equipo transponder o S.S.R.:

- N: ninguno.
- 0: modo A sin clave.
- 2: modo A 2 dígitos y 64 claves.
- 3: modo A 4 dígitos y 4096 claves.
- C: + altura.



**Casilla 13: "Aeródromo de salida y Hora de salida"**

Aeródromo de salida:

- Coloco el designador OACI.
- Si no tiene designador, pongo ZZZZ, y en la casilla 18, pongo el lugar precedido de la palabra DEP/....

Hora de salida:

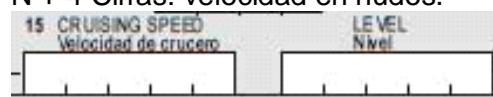
Hora zulú o UTC (nuestra hora + 3 horas).



**Casilla 15: "Velocidad de crucero, Nivel y Ruta"**

Velocidad de crucero:

- N + 4 Cifras: velocidad en nudos.

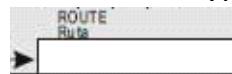


K + 4 Cifras: velocidad en Km/h.

- M + 3 Cifras: velocidad en número de match.

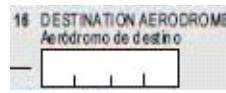
Nivel:

- F + 3 Cifras: nivel de vuelo.
- A + 3 Cifras: altitud en centenares de Pies A020: 2000 pies.
- VFR: para vuelos V.F.R. no controlados.



Ruta:

Coloco simplemente DCT ARR/NIL= SIN NOTIFICACIÓN DE ARRIBO.



**Casilla 16: "Aeródromo de destino, Tiempo de vuelo y Alternados"**

Aeródromo de destino:

Coloco el designador OACI. y si no lo tiene coloco ZZZZ y aclaro en la casilla 18, precedido de la palabra DEST/....

TOTAL EET	
EET Total	
HR. MIN	
<input type="text"/>	<input type="text"/>

**Tiempo de vuelo EET:**

Lo coloco en horas y minutos.

ALTN AERODROME	
Aeródromo alt.	
→	<input type="text"/>

Alternados: Coloco el designador OACI. y si no lo tiene pongo ZZZZ, y aclaro en la 18, precedido de la palabra ALTN/...

**Casilla 18: “Otros datos”**

- EET: arribo a puntos significativos o límites del FIR.
- RIF: detalles relativos a la ruta.
- REG: marcas y matrícula de la aeronave si son diferentes a la 7.
- SEL: clave selcal (radiocomunicaciones)
- OPR: nombre del explotador.
- STS: razón de tratamiento especial, por parte del ATC
- STS /HOSP: vuelo sanitario.
- PER: datos de performance del avión.
- RMK: cualquier otra observación en lenguaje claro.

**Casilla 19: “Autonomía”**

Se expresa en Horas y Minutos 4 cifras

19 ENDURANCE	
Autonomía	
—	E / <input type="text"/> <input type="text"/>
HR./MIN	
→ P /	<input type="text"/> <input type="text"/>
PERSONS ON BOARD	
Personas a bordo	

**Personas a bordo**

El número total de personas a bordo, si al momento de presentar el plan no conozco el nº exacto inserto TBN/

**R/Radio de emergencia**

Se tacha el equipo que no está disponible

**S/ Equipo de supervivencia**

Se tacha el equipo que no está disponible

**J/Chalecos** Se tacha el equipo que no está disponible

18 OTHER INFORMATION Otras datos	
<hr/> <hr/> <hr/>	

#### D/ Botes neumáticos

Táchese los indicadores D y C si no se posee

#### A/Color y marcas de la aeronave

Insértese el color y las marcas importantes de la aeronave

#### N/Observaciones

Táchese N si no hay observaciones, o indíquese todo otro equipo de supervivencia.

#### C/Piloto

Inserte el nombre del piloto al mando

#### Presentado por

Inserte el nombre de la dependencia o persona que presenta el plan de vuelo.

19 ENDURANCE Autonomía més		HR / MIN		PERSONS ON BOARD Personas a bordo		JACKETS / Chaquetas		EMERGENCY RADIO Equipo de radio de emergencia	
— E / <input type="text"/>		→ P / <input type="text"/>		→ R / <input type="text"/>		UHF <input type="checkbox"/> VHF <input type="checkbox"/> E.T. <input type="checkbox"/>			
SURVIVAL EQUIPMENT / Equipo de supervivencia		DESKTOP / Escritorio		DESKTOP / Escritorio		LIGHT / Luz		FLUORES / Fluorescentes	
→ S / <input type="checkbox"/> P / <input type="checkbox"/>		POLAR / Polar		DESERT / Desierto		J / <input type="checkbox"/> L / <input type="checkbox"/>		UHF <input type="checkbox"/> VHF <input type="checkbox"/>	
DINGHIES / Botes neumáticos		CAPACITY / Capacidad		COVER / Cubierta		COLOUR / Color			
NUMBER / Número		C / <input type="checkbox"/>		C / <input type="checkbox"/>		C / <input type="checkbox"/>			
AIRCRAFT COLOUR AND MARKINGS / Color y marcas de la aeronave		C / <input type="checkbox"/>		C / <input type="checkbox"/>		C / <input type="checkbox"/>			
A / <input type="checkbox"/>		REMARKS / Observaciones							
N / <input type="checkbox"/>		PILOT-IN-COMMAND / Piloto al mando							
C / <input type="checkbox"/>		FILED BY / Presentado por							
				SPACE RESERVED FOR ADDITIONAL REQUIREMENTS Espacio reservado para requisitos adicionales					

#### 91.245 Autorización del control de tránsito aéreo

- Antes de realizar un vuelo controlado o una parte de un vuelo como vuelo controlado, se obtendrá la autorización del control de tránsito aéreo. Dicha autorización se solicitará presentando el plan de vuelo a una dependencia de control de tránsito aéreo.
- Siempre que una aeronave haya solicitado una autorización que implique prioridad, se someterá a la dependencia correspondiente del control de tránsito aéreo, si así lo solicita, un informe explicando la necesidad de dicha prioridad.

- (c) *Possible renovación en vuelo de la autorización.* Si antes de la salida se prevé que, dependiendo de la autonomía de combustible y a reserva de la renovación en vuelo de la autorización, en algún punto de la ruta pudiera tomarse la decisión de dirigirse a otro aeródromo de destino, se deberá notificar de ello a las dependencias de control de tránsito aéreo pertinentes mediante la inclusión en el plan de vuelo de la información relativa a la ruta revisada (si se conoce) y al nuevo aeródromo de destino.
- (d) Toda aeronave que opere en un aeródromo controlado, no efectuará rodaje en el área de maniobras sin autorización de la torre de control del aeródromo y cumplirá las instrucciones que le dé dicha dependencia.

## FALLA EN LAS COMUNICACIONES

Si la falla de la radio le impide cumplir con lo propuesto, se intentará establecer comunicación por cualquier otro medio disponible con la dependencia ATS correspondiente y si el vuelo se desarrolla en la proximidad de un aeropuerto controlado el piloto se mantendrá atento por las señales visuales que puedan emitirse desde el mismo.

### Fallas en comunicaciones en vuelos VFR:

- Colocar en Transponder 7600
- Se proseguirá el vuelo en condiciones VFR
- Aterrizará en el aeródromo adecuado más próximo
- Notificará de su llegada por el medio más rápido.

### Fallas en comunicaciones en vuelos IFR:

- Colocar en Transponder 7600
- Proseguirá con su plan de vuelo actualizado hasta la radio ayuda que corresponda.
- Realizará el descenso a la hora prevista.
- Realizará el procedimiento de aproximación normal

## 91.330 Comunicaciones en vuelos VFR

Un vuelo VFR que se realice dentro de áreas, hacia áreas o a lo largo de rutas, designadas por la autoridad ATS competente de acuerdo con los Párrafos 91.210 (b) (3) o (4) de este capítulo, mantendrá comunicaciones aeroterrestres vocales constantes por el canal apropiado de la dependencia de servicios de tránsito aéreo que suministre el servicio de información de vuelo, e informará su posición a la misma cuando sea necesario.

## 91.270 Interceptación

- (a) La interceptación de aeronaves civiles está regida por este reglamento y las directrices administrativas del Estado en cumplimiento del Convenio sobre Aviación Civil Internacional y, especialmente en cumplimiento del Artículo 3 d), en virtud del cual los Estados contratantes se comprometen a tener debidamente en cuenta la seguridad de las aeronaves civiles, cuando establezcan reglamentos aplicables a sus aeronaves de Estado.
- (b) En caso de interceptación de una aeronave civil su **piloto al mando cumplirá los requisitos que figuran en el Apéndice I**, interpretando y respondiendo a las señales visuales en la forma especificada en el mismo Apéndice.

## APENDICE I

### b. Generalidades.-

1. La interceptación de aeronaves civiles debería evitarse y únicamente debería emprenderse como último recurso.
2. Si se emprende, la interceptación debería limitarse a:

- i. determinar la identidad de la aeronave;
- ii. a menos que sea necesario hacerla regresar a su derrota planeada, dirigirla más allá de los límites del espacio aéreo nacional;
- iii. guiarla fuera de una zona prohibida, restringida o peligrosa; o
- iv. darle instrucciones para que aterrice en un aeródromo designado.

3. Los vuelos de las aeronaves civiles no serán objeto de prácticas de interceptación.

d. Maniobras para la identificación visual.-

1. Para las maniobras de la aeronave interceptora cuyo objetivo sea identificar visualmente una aeronave civil se recomienda el método siguiente:

**i. Fase I:**

- A. la aeronave interceptora debería aproximarse a la aeronave interceptada por detrás.
- B. la aeronave interceptora principal, o la única aeronave interceptora, deberían normalmente situarse a la izquierda (a babor), ligeramente por encima y por delante de la aeronave interceptada, dentro del campo de visión del piloto de ésta e inicialmente a no menos de 300 m de la aeronave.
- C. cualquier otra aeronave participante debería quedar bien apartada de la aeronave interceptada, preferiblemente por encima y por detrás.
- D. una vez establecidas la velocidad y la posición, la aeronave debería, si fuera necesario, proseguir con la Fase II del procedimiento.

**ii. Fase II:**

- A. la aeronave interceptora principal, o la única aeronave interceptora, debería comenzar a aproximarse lentamente a la aeronave interceptada, al mismo nivel, sin aproximarse más de lo absolutamente necesario, para obtener la información que se necesita.
- B. la aeronave interceptora principal, o la única aeronave interceptora, debería tomar precauciones para evitar el sobresalto de la tripulación de vuelo o de los pasajeros de la aeronave interceptada, teniendo siempre presente que las maniobras consideradas como normales para una aeronave interceptora pueden ser consideradas como peligrosas para los pasajeros y la tripulación de una aeronave civil.
- C. cualquier otra aeronave participante debería continuar bien apartada de la aeronave interceptada.
- D. una vez completada la identificación, la aeronave interceptora debería retirarse de la proximidad de la aeronave interceptada, como se indica en la Fase III.

**iii. Fase III:**

- A. la aeronave interceptora principal, o la única aeronave interceptora, debería cambiar de dirección lentamente desde la aeronave interceptada, ejecutando un picado poco pronunciado.
- B. toda otra aeronave participante debería permanecer bien apartada de la aeronave interceptada y reunirse con la aeronave interceptora principal.

**f. Guiado de una aeronave interceptada.-**

- 1. Debería proporcionarse por radiotelefonía a la aeronave interceptada la guía de navegación y la información correspondiente, siempre que pueda establecerse contacto por radio.
- 2. Cuando se proporcione guía de navegación a una aeronave interceptada, debe procurarse que la visibilidad no sea inferior a la correspondiente a condiciones meteorológicas de vuelo visual y que las maniobras exigidas a dicha aeronave no constituyan peligros que se sumen a los ya existentes en caso de que haya disminuido su rendimiento operacional.
- 3. En el caso excepcional en que se exija a una aeronave interceptada que aterrice en el territorio que sobrevuela, debe cuidarse de que:

- i. el aeródromo designado sea adecuado para el aterrizaje sin peligro del tipo de de que se trate, especialmente si el aeródromo no se utiliza normalmente para las operaciones de transporte aéreo civil;
- ii. el terreno que le rodee sea adecuado para las maniobras de circuito, aproximación y aproximación frustrada;
- iii. la aeronave interceptada tenga suficiente combustible para llegar al aeródromo;
- iv. si la aeronave interceptada es una aeronave de transporte civil, el aeródromo tenga una pista cuya longitud sea equivalente por lo menos a 2 500 m al nivel medio del mar y cuya resistencia sea suficiente para soportar la aeronave; y
- v. siempre que sea posible, el aeródromo designado sea uno de los descritos detalladamente en la correspondiente publicación de información aeronáutica.

**Medidas que ha de adoptar la aeronave interceptada.-**

1. Una aeronave que sea interceptada por otra aeronave:
  - i. seguirá inmediatamente las instrucciones dadas por la aeronave interceptora, interpretando y respondiendo a las señales visuales de conformidad con las especificaciones de las Tablas I-2 y I-3 de este apéndice.
  - ii. lo notificará inmediatamente, si es posible, a la dependencia de los servicios de tránsito aéreo apropiada;
  - iii. tratará inmediatamente de comunicarse por radio con la aeronave interceptora o con la dependencia de control de interceptación apropiada, efectuando una llamada general en la frecuencia de emergencia de 121,5 MHz, indicando la identidad de la aeronave interceptada y la índole del vuelo y, si no se ha establecido contacto y es posible, repitiendo esta llamada en la frecuencia de emergencia de 243 MHz;
  - iv. si está equipada con transpondedor SSR, seleccionará inmediatamente el Código 7700, en Modo A, a no ser que reciba otras instrucciones de la dependencia de los servicios de tránsito aéreo apropiada;
  - v. si está equipada con ADS-B o con vigilancia dependiente automática – contrato (ADSC), seleccionará la función de emergencia apropiada, si está disponible, a no ser que reciba otras instrucciones de la dependencia de los servicios de tránsito aéreo apropiada.
2. Si alguna instrucción recibida por radio de cualquier fuente estuviera en conflicto con las instrucciones dadas por la aeronave interceptora mediante señales visuales, la aeronave interceptada requerirá aclaración inmediata mientras continúa cumpliendo con las instrucciones visuales dadas por la aeronave interceptora.

**Radiocomunicación entre la dependencia de control de interceptación o la aeronave interceptora y la aeronave interceptada.-**

1. Cuando se realiza una interceptación, la dependencia de control de interceptación y la aeronave interceptora, deberían:
  - i. en primer lugar, tratar de establecer comunicación en ambos sentidos con la aeronave interceptada en un idioma común, en la frecuencia de emergencia 121,5 MHz, utilizando los distintivos de llamada “CONTROL DE INTERCEPTACIÓN”, “INTERCEPTOR (distintivo de llamada)” y “AERONAVE INTERCEPTADA”, respectivamente; y
  - ii. si esto no diera resultado, tratar de establecer comunicación en ambos sentidos con la aeronave interceptada en cualquier otra frecuencia o frecuencias, que pudiera haber prescrito la autoridad ATS apropiada, o de establecer contacto por mediación de la dependencia ATS apropiada.

2. Si durante la interceptación se hubiera establecido contacto por radio, pero no fuera posible comunicarse en un idioma común, se intentará:

- i. proporcionar las instrucciones;
- ii. acusar recibo de las instrucciones; y
- iii. transmitir toda otra información indispensable mediante las frases y pronunciaciones que figuran en la Tabla I-1 de este apéndice, transmitiendo dos veces cada frase.

**j. Abstención de uso de armas.-**

El uso de balas trazadoras para llamar la atención entraña un riesgo y se tomarán las medidas pertinentes para evitar su uso a fin de no poner en peligro la vida de las personas a bordo o la seguridad de la aeronave.

k. Coordinación entre las dependencias de control de interceptación y las dependencias de los servicios de tránsito aéreo.

## Tablas I-2 y I-3

<b>Señales de la aeronave INTERCEPTORA</b>	<b>Significado</b>	<b>Respuesta de la aeronave INTERCEPTADA</b>	<b>Significado</b>
DÍA o NOCHE Alabar la aeronave y encender y apagar las luces de navegación a intervalos irregulares	<i>Usted ha sido interceptado. Sígame</i>	DÍA o NOCHE Alabar la aeronave, encender y apagar las luces de navegación a intervalos irregulares, y seguir a la aeronave interceptora.	<i>Comprendido, lo cumpliré.</i>
DÍA o NOCHE Alejarse bruscamente de la aeronave interceptada, haciendo un viraje ascendente de 90° o más, sin cruzar la línea de vuelo de la aeronave interceptada.	<i>Prosiga.</i>	DÍA o NOCHE Alabar la aeronave.	<i>Comprendido, lo cumpliré.</i>
DÍA o NOCHE Desplegar el tren de aterrizaje , llevando continuamente encendidos los faros de aterrizaje y sobrevolar la pista en servicio	<i>Aterrice en este aeródromo.</i>	DÍA o NOCHE Desplegar el tren de aterrizaje (si es replegable), llevando continuamente encendidos los faros de aterrizaje, seg	<i>Comprendido, lo cumpliré.</i>

<b>Señales de la aeronave INTERCEPTADA</b>	<b>Significado</b>	<b>Respuesta de la aeronave INTERCEPTORA</b>	<b>Significado</b>
DÍA o NOCHE Replegar el tren de aterrizaje (de ser replegable) y encender y apagar los faros de aterrizaje sobrevolando la pista en servicio	<i>El aeródromo que usted ha designado es inadecuado.</i>	DÍA o NOCHE Si se desea que la aeronave interceptada siga a la aeronave interceptora hasta un aeródromo de alternativa, la aeronave interceptora replega el tren de aterrizaje	<i>Comprendido, sígame.</i>
DÍA o NOCHE Encender y apagar repetidamente todas las luces disponibles		DÍA o NOCHE Utilice las señales de la Serie 2, prescritas para las aeronaves	

<p>a intervalos regulares, pero de manera que se distingan de las luces de destellos.</p> <p>DÍA o NOCHE Encender y apagar todas las luces disponibles a intervalos irregulares.</p>	<p><i>Impossible cumplir.</i></p> <p><i>En peligro.</i></p>	<p>interceptoras.</p> <p>DÍA o NOCHE Utilice las señales de la Serie 2, prescritas para las aeronaves interceptoras.</p>	<p>Comprendido.</p> <p>Comprendido.</p>
--	---	--	---

## CAPITULO C: OPERACIONES ESPECIALES DE VUELO

### Capítulo C: Operaciones de vuelo especial

#### 91.405 Remolque de planeadores y otros vehículos ligeros no propulsados

(a) No se operará una aeronave de remolque de planeadores u otros vehículos ligeros no propulsados, salvo que:

- (1) el piloto al mando de la aeronave de remolque haya recibido instrucción y tenga experiencia en el remolque de planeadores u otros vehículos ligeros no propulsados, de acuerdo con una autorización de la AAC;
- (2) la aeronave de remolque esté equipada con un gancho de remolque apropiado e instalado de la manera aprobada por la AAC;
- (3) la cuerda/cable de remolque utilizada tenga una resistencia a la rotura no menor del 80% del peso máximo operativo certificado del planeador y no mayor que el doble de dicho peso operativo. Sin embargo, la cuerda/cable de remolque, puede tener una resistencia a la rotura mayor de 2 veces al peso máximo operativo certificado.

Deben además tener instaladas conexiones de seguridad con los mismos parámetros de resistencia en ambos puntos de amarre.

(5) los pilotos de la aeronave de remolque y del planeador o vehículo ligero no propulsado deben acordar sobre un plan completo de acción incluyendo:

- (i) señales de despegue y liberación;
- (ii) velocidades; y
- (iii) procedimientos de emergencia para cada piloto.

(b) Ningún piloto soltará intencionalmente la cuerda de remolque después de liberar el planeador, de tal modo que pueda dañar o poner en peligro la vida o propiedades de terceros.

#### 91.410 Remolque de otros equipos que no sean los nombrados en la Sección 91.405

Ningún piloto remolcará con una aeronave cualquier objeto u otros equipos que no sean los nombrados en la Sección 91.405 de este capítulo, salvo que la operación cuente con una autorización especial emitida por la AAC.

#### 91.413 Evacuación/rescate aeromédico y traslado de órganos

(a) Esta sección establece los requisitos para el traslado por medio aéreo de una persona enferma o accidentada, desde el sitio en que se encuentra hasta un centro asistencial; y el traslado de órganos, cuando se realizan de acuerdo a las siguientes condiciones:

- (1) no se efectúan como un servicio habitual a terceros;
- (2) son un traslado excepcional;
- (3) sin mediar remuneración alguna; y
- (4) se llevan a cabo para evitar un mal mayor, por cuestiones de emergencia o de suma necesidad.

(b) Para el propósito de esta sección, se cumplirán las disposiciones del Apéndice N.

#### 91.415 Paracaídas y descenso en paracaídas

(a) No se llevará un paracaídas en una aeronave para ser utilizado en caso de emergencia, salvo que sea de un tipo aprobado, y

- (1) si es del tipo asiento (velamen en espalda), haber sido plegado dentro de los 120 días precedentes por un plegador certificado y adecuadamente calificado; o
- (2) Si es de algún otro tipo, que haya sido plegado por un plegador certificado y adecuadamente calificado y sea conservado y mantenido de acuerdo a los requerimientos de este párrafo.
- (b) Salvo en caso de emergencia, el piloto al mando no permitirá, ni ninguna persona ejecutará operaciones de saltos en paracaídas desde una aeronave dentro del territorio nacional, excepto lo determinado para el paracaidismo deportivo.
- (c) Salvo que cada ocupante de una aeronave utilice un paracaídas aprobado, el piloto de una aeronave transportando personas (distintas a la de la tripulación) no ejecutará cualquier maniobra intencional que exceda:
  - (1) en inclinación, los 60° respecto del horizonte.
  - (2) en cabeceo, más de 30° (nariz arriba o nariz abajo) respecto del horizonte.
- (d) El Párrafo (c) de esta sección no es aplicable a:
  - (1) vuelos de verificación para la habilitación o evaluación de pilotos.
  - (2) tirabuzones u otras maniobras de vuelo requeridas por los reglamentos para habilitación o evaluación, cuando son realizados con:
    - (i) un instructor de vuelo habilitado.

#### **91.420 Vuelo acrobático**

- (a) Una aeronave no operará en vuelo acrobático:
  - (1) sobre cualquier área poblada de una ciudad, pueblo o asentamiento;
  - (2) sobre cualquier reunión de personas a campo abierto;
  - (3) dentro de los límites laterales de las áreas de los espacios aéreos Clases B, C, D o E designados para un aeródromo;
  - (4) dentro de 7 400 m (4 NM) a partir de la línea central de cualquier aerovía;
  - (5) por debajo de los 450 m (1 500 ft.) de altitud sobre la superficie; o
  - (6) cuando la visibilidad de vuelo es menor a 5 km (2.7 NM).
- (b) Para el propósito de esta sección, un vuelo acrobático significa toda maniobra intencional que involucre un cambio abrupto en la actitud de la aeronave, una actitud o aceleración anormales de la misma, que no son necesarias para un vuelo normal.

#### **91.425 Vuelo en formación**

- (a) Las aeronaves no volarán en formación salvo mediante arreglo previo entre todos los pilotos al mando de las aeronaves participantes y, para vuelos en formación en el espacio aéreo controlado, de conformidad con las condiciones prescritas por las autoridades ATS competentes.
- (b) Las condiciones del arreglo previo incluirán lo siguiente:
  - (1) la formación opera como una única aeronave en lo que respecta a la navegación y la notificación de posición,
  - (2) los pilotos al mando de las aeronaves integrantes de la formación designarán a uno de ellos para desempeñarse como líder de vuelo, el que tripulará la aeronave líder. El jefe de vuelo será el responsable de las comunicaciones, de la conducción de la formación y de su seguridad.
  - (3) la separación entre las aeronaves que participan en el vuelo será responsabilidad del jefe de vuelo y de los pilotos al mando de las demás aeronaves participantes e incluirá periodos de transición cuando las aeronaves estén:
    - (i) maniobrando para alcanzar su propia separación dentro de la formación; y
    - (ii) durante las maniobras para iniciar y romper dicha formación; y

- (4) cada aeronave se mantendrá a una distancia de no más de 1 km (0,5 NM) lateralmente y longitudinalmente y a 30m (100ft) verticalmente con respecto a la aeronave jefe.

## CAPÍTULO D: OPERACIONES DE VUELO

### 91.520 Emergencias en vuelo

- (a) En caso de emergencia que ponga en peligro la seguridad operacional o la protección de la aeronave o de las personas, si hay que tomar alguna medida que infrinja los reglamentos o procedimientos locales, el piloto al mando lo notificará sin demora a las autoridades locales competentes.
- (b) Si lo exige el Estado donde ocurra el incidente, el piloto al mando presentará un informe sobre tal infracción a la autoridad competente de dicho Estado. En este caso, el piloto al mando presentará también una copia del informe al Estado de matrícula del avión. Tales informes se presentarán, tan pronto como sea posible y, por lo general, dentro de un plazo de 10 días.

### 91.545 Preparación de los vuelos

- (a) No se iniciará ningún vuelo hasta que el piloto al mando haya comprobado que:
- (1) **la aeronave:**
- (i) reúna las condiciones de aeronavegabilidad;
  - (ii) esté debidamente matriculada;
  - (iii) cuente con los certificados vigentes correspondientes a bordo de la misma;
  - (iv) cuente con los instrumentos y equipos apropiados, teniendo en cuenta las condiciones de vuelo previstas;
  - (v) haya recibido el mantenimiento necesario de conformidad con el Capítulo H de esta parte; y
  - (vi) no exceda las limitaciones de operaciones que figuran en el manual de vuelo o su equivalente.
- (2) **el peso (masa) y centro de gravedad de la aeronave** sean tales que pueda realizarse el vuelo con seguridad, teniendo en cuenta las condiciones de vuelo previstas; y
- (3) **la carga transportada esté debidamente distribuida y sujetada.**
- (b) El piloto al mando deberá disponer de información suficiente respecto a la performance ascensional con todos los motores en funcionamiento, a efectos de determinar la pendiente ascensional que puede alcanzarse durante la fase de salida en las condiciones de despegue existentes y con el procedimiento de despegue previsto. Asimismo deberá disponer de los datos de performance para todas las fases de vuelo restantes.
- (c) El piloto al mando se asegurará de que el siguiente equipo de vuelo e información operacional estén accesibles y vigentes en el puesto de pilotaje de cada avión:
- (1) una linterna en buenas condiciones;
  - (2) listas de verificación;
  - (3) cartas aeronáuticas;
  - (4) para operaciones IFR o VFR nocturnas, cartas de aproximación, de área terminal y de navegación en ruta;
  - (5) información esencial relativa a los servicios de búsqueda y salvamento del área sobre la cual se vaya a volar;
  - (6) en caso de aviones multimotores, datos de performance para el ascenso con un motor inoperativo; y

- (7) un par de lentes correctivas de repuesto, cuando así esté prescrito en su certificado médico, según lo establecido en el LAR 67, Párrafos 67.075 (b) (2), 67.095 (b) (2) y 67.115

#### **91.550 Planificación del vuelo**

(a) Antes de comenzar un vuelo, el piloto al mando se familiarizará con toda la información meteorológica disponible, apropiada al vuelo que se intenta realizar.

#### **91.580 Informes emitidos por los pilotos (PIREPS)**

El piloto al mando notificará lo antes posible al ATC, si encuentra condiciones meteorológicas adversas o situaciones de vuelo imprevistas que a su criterio pudieran afectar la seguridad operacional de otras aeronaves, cumplimentando lo dispuesto en la sección 91.255 de esta Parte.

#### **91.610 Requisitos de combustible y aceite – Aviones**

- (a) No se iniciará ningún vuelo a menos que, teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas y todo retraso que se prevea en vuelo, el avión lleve suficiente combustible y aceite para completar el vuelo sin peligro. La cantidad de combustible que ha de llevarse debe permitir:
- (1) **cuando el vuelo se realice de acuerdo con las reglas de vuelo por instrumentos y no se requiera un aeródromo de alternativa de destino** de conformidad con el Párrafo 91.600 (b) de este capítulo, o cuando el vuelo se dirige a un aeródromo aislado:
- (i) volar al aeródromo de aterrizaje previsto; y después
- (ii) disponer de una reserva de combustible final durante por lo menos 45 minutos a altitud normal de crucero.
- (2) **cuando el vuelo se realice de acuerdo con las reglas de vuelo por instrumentos y se requiera un aeródromo de alternativa de destino**:
- (i) volar hasta el aeródromo de aterrizaje previsto y luego hasta un aeródromo de alternativa; y después
- (ii) disponer de una reserva de combustible final durante por lo menos 45 minutos a altitud normal de crucero; o
- (3) **cuando el vuelo se realice de acuerdo con las reglas de vuelo visual diurno**:
- (i) volar al aeródromo de aterrizaje previsto, y después;
- (ii) disponer de una reserva de combustible final, **durante por lo menos 30 minutos a altitud normal de crucero; o**
- (4) **cuando el vuelo se realice de acuerdo con las reglas de vuelo visual nocturno**:
- (i) volar al aeródromo de aterrizaje previsto, y después
- (ii) una reserva de combustible final de por lo menos 45 minutos a altitud normal de crucero.
- (b) El uso del combustible después del inicio del vuelo para fines distintos de los previstos originalmente durante la planificación previa al vuelo exigirá un nuevo análisis y, si corresponde, ajuste de la operación prevista

**Capítulo F: Instrumentos y equipos de las aeronaves (pág. 97)**

#### **91.805 Aplicación**

Este capítulo establece los requisitos de instrumentos y equipos para las aeronaves que operen según este reglamento.

#### **91.810 Requerimientos de equipos e instrumentos para la operación**

- (a) Se deben instalar o llevar, según sea apropiado, en las aeronaves los instrumentos y equipo que se prescriben en este capítulo, de acuerdo con la aeronave utilizada y con las circunstancias en que haya de realizarse el vuelo
- (b) Todos los instrumentos y equipos requeridos deben estar aprobados, incluyendo su instalación, en conformidad con los requisitos aplicables de aeronavegabilidad.
- (c) El piloto al mando debe garantizar que no comience un vuelo a menos que los equipos e instrumentos requeridos:
  - (1) cumplan con el estándar mínimo de rendimiento (performance) y los requisitos operacionales y de aeronavegabilidad bajo los cuales la aeronave ha obtenido el certificado de tipo; y
  - (2) están en condición operable para el tipo de operación que está siendo conducida, excepto como lo provisto en la MEL aprobada, si es aplicable.

#### **91.815 Requerimientos para todos los vuelos**

- (a) Todas las aeronaves deben estar equipadas con instrumentos de vuelo y de navegación que permitan a la tripulación:
  - (1) controlar la trayectoria de vuelo de la aeronave;
  - (2) realizar cualquiera de las maniobras reglamentarias requeridas; y
  - (3) observar las limitaciones operacionales de la aeronave en las condiciones operacionales previstas.
- (b) *Para todos los vuelos*, las aeronaves deben tener el siguiente equipo:
  - (1) un botiquín adecuado de primeros auxilios, situado en lugar accesible;
  - (2) extintores portátiles de un tipo que, cuando se descarguen, no causen contaminación peligrosa del aire dentro de la aeronave, de los cuales al menos uno estará ubicado:
    - (i) en el compartimiento de pilotos; y
    - (ii) en cada compartimiento de pasajeros que esté separado del compartimiento de pilotos y que no sea fácilmente accesible al piloto o copiloto;
  - (3) Todo agente que se utilice en los extintores de incendios incorporados en los receptáculos destinados a desechar toallas, papel o residuos en los lavabos de un avión cuyo certificado de aeronavegabilidad individual se haya expedido por primera vez el 31 de diciembre de 2011 o después y todo agente extintor empleado en los extintores de incendios portátiles de un avión cuyo certificado de aeronavegabilidad individual se haya expedido por primera vez el 31 de diciembre de 2016 o después:
    - (i) cumplirá los requisitos mínimos de performance de la AAC que se apliquen; y
    - (ii) no será de un tipo de los que agotan la capa de ozono.
  - (4) **un asiento o litera para cada persona que sea mayor de dos (2) años y un cinturón de seguridad aprobado** para cada asiento o litera;
  - (5) **fusibles eléctricos de repuesto, cuando corresponda y de los amperajes apropiados**, para sustituir en vuelo a los que están ubicados en lugares accesibles.
- (c) *Para los vuelos bajo las Reglas de Vuelo Visual (VFR)*, las aeronaves deben estar equipadas con los medios que les permitan medir y exhibir:
  - (i) el rumbo magnético;
  - (ii) la altitud de barométrica;

- (iii) la velocidad indicada, con medios para impedir su mal funcionamiento debido a condensación o formación de hielo y además
- (iv) llevarán a abordo o estarán equipados con medios que les permitan medir y exhibir el tiempo en horas, minutos y segundos.
- (d) Las aeronaves cuando vuelen de conformidad con las VFR durante la noche deben estar equipadas con:
  - (1) Además de lo indicado en el Párrafo (c) de esta sección;
  - (i) un indicador de actitud de vuelo (horizonte artificial), por cada piloto requerido;
  - (ii) un indicador de desplazamiento lateral;
  - (iii) un indicador de rumbo (giróscopo direccional);
  - (iv) un variómetro, y
  - (v) las luces requeridas en el Párrafo
- (g) de esta sección.
- (e) Para vuelos según las Reglas de vuelo por instrumentos (IFR) o cuando no puedan mantenerse en la actitud deseada sin referirse a uno o más instrumentos de vuelo, las aeronaves deben estar equipadas con:
  - (1) medios que les permitan medir y exhibir en instrumentos:
    - (i) las indicaciones especificadas en el Párrafo (d) (1) de esta sección;
    - (ii) el viraje y desplazamiento lateral,
    - (iii) la actitud de la aeronave;
    - (iv) el rumbo estabilizado de la aeronave;
    - (v) si es adecuada la fuente de energía que acciona los indicadores giroscópicos;
    - (vi) la temperatura del aire externo;
    - (vii) la velocidad vertical de ascenso y de descenso; y
    - (viii) un generador o alternador de capacidad adecuada.
- (f) **Para los vuelos nocturnos**, las aeronaves deben tener los siguientes instrumentos y equipos:
  - (1) instrumentos y equipos especificados en el Párrafo (f) de esta sección;
  - (2) luces de posición / navegación aprobadas;
  - (3) un faro de aterrizaje;
  - (4) sistema de iluminación para todos los instrumentos y equipo que son esenciales para la operación segura de la aeronave;
  - (5) sistema de iluminación para la cabina de pasajeros; y
  - (6) una linterna eléctrica portátil para cada uno de los puestos de los miembros de la tripulación.

#### **91.820 Equipos para las aeronaves que vuelen sobre el agua**

- (b) **Aviones terrestres monomotores.**- Los aviones terrestres monomotores deben estar equipados, para cada persona que vaya a bordo, con un chaleco salvavidas o dispositivo de flotación individual equivalente situado en lugar fácilmente accesible desde su asiento o litera de la persona que haya de usarlo:
  - (1) cuando vuelen en ruta sobre el agua a una distancia de la costa superior a la de planeo; o
  - (2) cuando despeguen o aterricen en un aeródromo donde, en opinión del piloto al mando, la trayectoria de despegue o la de aproximación estén dispuestas sobre el agua de forma que, en caso de un contratiempo, haya probabilidad de amaraje forzoso;
- (c) **Los aviones que realizan vuelos prolongados sobre el agua:**
  - (1) Tasdf5gthykpñç+dos los aviones que realizan vuelos prolongados sobre el agua deben estar equipados, para cada persona que vaya a bordo, con un chaleco

- salvavidas o dispositivo de flotación individual equivalente situado en lugar accesible desde su asiento o litera;
- (2) Cuando el piloto al mando, basándose en la evaluación de los riesgos para la supervivencia de los ocupantes en caso de amerizaje forzoso, considerando el ambiente y las condiciones de operación como, entre otros, las condiciones y temperatura del mar y del aire, la distancia desde un área en tierra que resulte apropiada para hacer un aterrizaje de emergencia y la disponibilidad de instalaciones de búsqueda y salvamento; se asegurará de que, además de contar con el equipo requerido en el Párrafo (c) (1) de esta sección, el avión esté equipado con:
- (i) balsas salvavidas en número suficiente para alojar a todas las personas que vayan a bordo, estibadas de forma que sea fácil su utilización inmediata en caso de emergencia, provistas del equipo de salvamento, incluso medios para el sustento de la vida, que sea apropiado para el vuelo que se vaya a emprender; y
  - (ii) el equipo necesario para hacer señales pirotécnicas de socorro.

#### **91.830 Transmisor de localización de emergencia (ELT)**

(a) *Para aviones:*

- (1) Salvo lo previsto en el numeral (2) de este párrafo, todos los aviones deben estar equipados por lo menos con un transmisor localizador de emergencia (ELT) aprobado de cualquier tipo.
- (2) Todos los aviones cuyo certificado individual de aeronavegabilidad se haya expedido por primera vez después del 1 de julio de 2008 deben llevar por lo menos un ELT automático.
- (c) El equipo ELT que se lleve para satisfacer los requisitos de esta sección debe cumplir con el TSO-C126 (ser capaz de transmitir en la frecuencia de 406 MHz) y ser codificado y registrado (o de-registrado, si es el caso), de acuerdo a los procedimientos emitidos por la entidad correspondiente del Estado de matrícula en cumplimiento de lo indicado en el Volumen III Capítulo V del Anexo 10 al Convenio de Chicago.
- (d) La selección cuidadosa del número, tipo y ubicación de los ELT en las aeronaves y en sus sistemas salvavidas flotantes asegurará la máxima probabilidad de activación del ELT en caso de accidente de la aeronave que opere sobre tierra o agua, incluidas las zonas donde la búsqueda y salvamento sean particularmente difíciles. En la ubicación de los dispositivos de control y commutación (monitores de activación) de los ELT automáticos fijos y en los procedimientos operacionales conexos, también debe tenerse en cuenta la de que los miembros de la tripulación puedan detectar de manera rápida cualquier activación involuntaria de los ELT y que puedan activarlos y desactivarlos manualmente con facilidad.
- (e) No obstante lo especificado en el Párrafo (a) de esta sección, se puede trasladar en vuelo ferry una aeronave que solamente tenga un ELT fijo automático hasta un lugar donde la reparación o reemplazo pueda ser realizado.

#### **91.835 Luces de las aeronaves**

- (a) Cuando el explotador opere una aeronave durante el período entre la puesta y la salida del sol, ésta debe tener encendidas las luces de posición y de anticolisión. Sin embargo, las luces de anticolisión no necesitan ser encendidas cuando el piloto al mando determina que, a causa de las condiciones, el mantener las luces apagadas es de interés para la seguridad operacional.
- (b) No se estacionará o moverá una aeronave dentro o cerca de un área donde se realizan operaciones de vuelo nocturnas, a menos que la aeronave:
  - (1) esté claramente iluminada,

- (2) tenga las luces de posición encendidas, o
  - (3) esté en un área marcada por luces de obstrucción.
- (c) una aeronave no será anclada, cuando corresponda, salvo que:
- (1) tenga las luces de anclaje encendidas; o
  - (2) esté en un área donde las luces de anclaje no son requeridas.

## **Capítulo G: Equipos de comunicaciones y de navegación de a bordo**

### **91.1005 Equipo de comunicaciones**

- (a) Una aeronave que haya de operar con sujeción a las reglas de vuelo visual, pero como vuelo controlado, a menos que lo exima de ello la autoridad competente, deberá ir provista de:
  - (1) equipo de radio que permita comunicación en ambos sentidos en cualquier momento durante el vuelo, con:
    - (i) aquellas estaciones aeronáuticas; y
    - (ii) en aquellas frecuencias que pueda prescribir la autoridad competente.
- (b) Una aeronave que haya de operar de conformidad con las reglas de vuelo por instrumentos o durante la noche, irá provista de equipo de radiocomunicaciones. Dicho equipo deberá permitir:
  - (1) una comunicación en ambos sentidos con las estaciones aeronáuticas; y
  - (2) en las frecuencias que prescriba la autoridad competente.
- (c) Cuando el cumplimiento del Párrafo (b) de esta sección exige que se proporcione más de una unidad de equipo de comunicaciones, cada unidad será independiente de la otra u otras, hasta el punto de que la falla de una cualquiera no acarrearía la falla de ninguna otra.
  - (3) otros medios de comunicaciones.
- (e) El equipo de radiocomunicaciones requerido de acuerdo con los Párrafos (a) a (d) de esta sección, será apto para comunicarse en la frecuencia aeronáutica de emergencia de 121,5 MHz.

## **Capítulo H: Control y requisitos de mantenimiento**

### **91.1100 Aplicación**

- (a) Este capítulo prescribe los requisitos de mantenimiento y control de la aeronavegabilidad que un explotador debe cumplir para garantizar el mantenimiento de la aeronavegabilidad de sus aeronaves.
- (b) Este capítulo no se aplica a las aeronaves que operan según el LAR 135 y/o 121.

### **91.1105 Responsabilidad de la aeronavegabilidad.**

- (a) El explotador de una aeronave es responsable por asegurarse que:
  - (1) la aeronave y componentes de aeronaves operados por él se mantengan en condiciones de aeronavegabilidad;
  - (2) se corrija cualquier defecto o daño que afecte la aeronavegabilidad de una aeronave o componente de aeronave;
  - (3) el mantenimiento sea ejecutado y controlado en conformidad con el LAR 43 y 91;
  - (4) el Certificado de Conformidad de Mantenimiento (CCM) sea emitido una vez que el mantenimiento ha sido completado satisfactoriamente de acuerdo al LAR 43;
  - (5) se mantenga la validez y vigencia del certificado de aeronavegabilidad de cada una de sus aeronaves;

- (6) el equipo de emergencia necesario para el tipo de vuelo previsto esté en buenas condiciones;
- (7) se cumpla el programa de mantenimiento de la aeronave; y
- (8) se cumplan las Directrices de aeronavegabilidad aplicables y cualquier otro requerimiento de aeronavegabilidad continua descrita como obligatorio por la AAC del Estado de matrícula.

#### **91.110 Programa de mantenimiento**

- (a) El explotador dispondrá para uso y orientación del personal de mantenimiento y operaciones, un programa de mantenimiento aceptable para el Estado de matrícula, y garantizará que el mantenimiento de la aeronave se efectúe conforme a dicho programa.
- (b) En el caso de aeronaves de hasta 5 700 kg de peso (masa) máximo de despegue (MTOW), antiguas o que por sus características los manuales de mantenimiento de la aeronave no han desarrollado los programas de inspecciones, se debe realizar una inspección completa anual de acuerdo a lo establecido en el Apéndice 2 del LAR 43.
- (5) cuando sea aplicable, una descripción del programa de confiabilidad y monitoreo de condición para la aeronave y componentes de aeronaves;
- (6) las tareas de mantenimiento que están especificadas en intervalos obligatorios como una condición de la aprobación del diseño de tipo (instrucciones de aeronavegabilidad continua) deben ser identificadas como tal; y

#### **91.115 Control del mantenimiento de la aeronavegabilidad**

- (a) Esta sección establece los requisitos que el explotador debe cumplir, con el fin de efectuar adecuada y satisfactoriamente sus responsabilidades indicadas en la Sección 91.1105 y demás requerimientos establecidos en este capítulo.
- (b) El explotador debe asegurar:
  - (1) la definición de un programa de mantenimiento para cada aeronave;
  - (2) que las modificaciones y reparaciones mayores sean realizadas solamente de acuerdo a los datos aprobados por la AAC del Estado de matrícula;
  - (3) que todo el mantenimiento sea llevado a cabo de acuerdo con los datos de mantenimiento aceptables de la organización del diseño de tipo;
  - (4) que se cumplan todas las Directrices de aeronavegabilidad que sean aplicables a sus aeronaves y componentes de aeronaves;
  - (5) que todos los defectos descubiertos durante el mantenimiento programado o que se hayan notificado, sean corregidos de acuerdo al LAR 43;
  - (6) que se cumpla con el programa de mantenimiento;
  - (7) que se controle la sustitución de componentes de aeronaves con vida limitada;
  - (8) que se controlen y conserven todos los registros de mantenimiento de las aeronaves;
  - (9) que la declaración del peso (masa) y centrado refleje el estado actual de la aeronave; y
  - (10) que se mantienen y utilizan los datos de mantenimiento actuales que sean aplicables, para la realización de tareas de gestión de la aeronavegabilidad continua.

#### **91.1125 Registros de mantenimiento**

El explotador será responsable de mantener actualizado el registro de todos los trabajos de mantenimiento o reparación de acuerdo con el plan de mantenimiento y el control de las futuras tareas de mantenimiento que deben realizarse en base al tiempo/horas de vida útil de los componentes.

El explotador debe garantizar que se conserven los registros de forma segura para protegerlo de daños, alteraciones y robo.

## **Capítulo J: Manuales, libros de a bordo, documentos y registros**

### **91.1405 Manual de vuelo**

- (a) El piloto al mando deberá operar la aeronave de acuerdo a las limitaciones de operación especificadas en el manual de vuelo aprobado.
- (b) El manual de vuelo de la aeronave se actualizará al aplicar los cambios que el Estado de matrícula haya hecho obligatorios.
- (c) El manual de vuelo u otros documentos o información relacionados con toda limitación de utilización prescrita para la aeronave por la autoridad encargada de la certificación del Estado de matrícula y requeridos para la aplicación del Capítulo E de esta parte y reglamento debe ser llevado a bordo de la aeronave.

### **91.1420 Documentos que deben llevarse a bordo de las aeronaves**

- (a) En cada aeronave se llevarán a bordo los siguientes documentos:
  - (1) Certificado de matrícula;
  - (2) Certificado de aeronavegabilidad;
  - (3) las licencias apropiadas para cada miembro de la tripulación;
  - (4) el libro de a bordo según lo prescrito en la Sección 91.1410;
  - (5) si está prevista de aparatos de radio, la licencia de la estación de radio de la aeronave;
  - (6) si lleva pasajeros, una lista de sus nombres y lugares de embarque y destino;
  - (7) si transporta carga, un manifiesto y declaraciones detalladas de la carga;
  - (8) documento que acredite la homologación por concepto de ruido, si es aplicable;
  - (9) cartas actualizadas para la ruta del vuelo propuesto y para todas las rutas por las que posiblemente pudiera desviarse el vuelo;
  - (10) los procedimientos prescritos para los pilotos al mando de aeronaves interceptadas; y
  - (11) las señales visuales para uso de las aeronaves, tanto interceptoras como interceptadas (véase el Apéndice I de esta parte y reglamento).

## **Apéndice B Señales**

(Véase Sección 91.235)

### **a. Señales de socorro y urgencia**

#### **1. Señales de socorro**

Las señales que siguen, utilizadas conjuntamente o por separado, significan que existe una amenaza de peligro grave e inminente y que se pide ayuda inmediata.

- i. **una señal transmitida por radiotelegrafía, o por cualquier otro método, consistente en el grupo SOS (.....) del Código Morse;**
- ii. **una señal radiotelefónica de socorro, consistente en la palabra MAYDAY;**
- iii. un mensaje de socorro por enlace de datos para transmitir el sentido de la palabra MAYDAY;
- iv. cohetes o bombas que proyecten luces rojas, lanzados uno a uno a cortos intervalos;
- v. una luz de bengala roja con paracaídas.

#### **2. Señales de urgencia**

- i. Las señales siguientes, usadas conjuntamente o por separado, significan que una aeronave desea avisar que tiene dificultades que la obligan a aterrizar, pero no necesita asistencia inmediata:

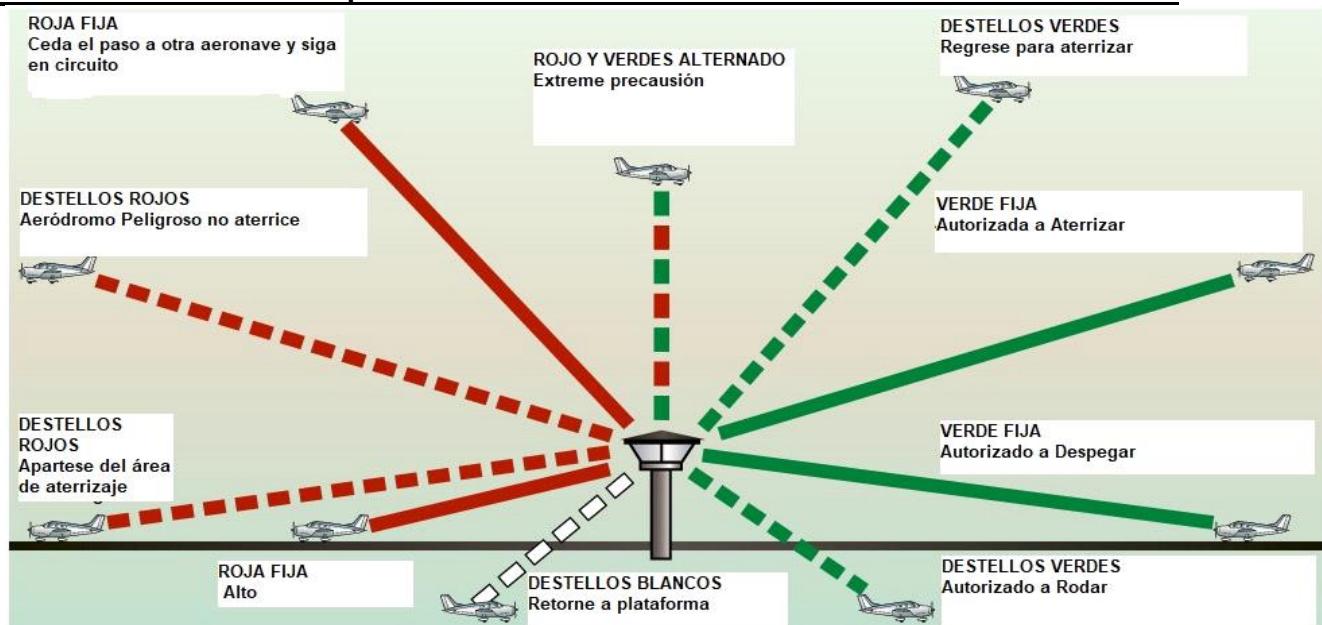
- A. apagando y encendiendo sucesivamente los faros de aterrizaje; o

- B. apagando y encendiendo sucesivamente las luces de navegación, de forma tal que se distingan de las luces de navegación de destellos.
- ii. Las señales siguientes, usadas conjuntamente o por separado, significan que una aeronave tiene que transmitir un mensaje urgentísimo relativo a la seguridad de un barco, aeronave u otro vehículo, o de alguna persona que esté a bordo o a la vista:
- una señal hecha por radiotelegrafía o por cualquier otro método, consistente en el grupo XXX;**
  - una señal radiotelefónica de urgencia, consistente en la enunciación de las palabras PAN, PAN;**
  - C. un mensaje de urgencia por enlace de datos para transmitir el sentido de las palabras PAN, PAN

**b. Señales visuales empleadas para advertir a una aeronave no autorizada que se encuentra volando en una zona restringida, prohibida o peligrosa, o que está a punto de entrar en ella:**

De día y de noche, una serie de proyectiles disparados desde el suelo a intervalos de 10 segundos, que al explotar produzcan luces o estrellas rojas y verdes, indicarán a toda aeronave no autorizada que está volando en una zona restringida, prohibida o peligrosa, o que está a punto de entrar en ella y que la aeronave ha de tomar las medidas necesarias para remediar la situación.

**c. Señales para el tránsito de aeródromo**



**Acuse de recibo por parte de la aeronave**

- **En vuelo**
  - durante las horas de luz diurna: **alabeando** (*Esta señal no debe esperarse que se haga en los tramos básicos ni final de la aproximación*).
  - Durante las horas de oscuridad: **emitiendo destellos dos veces con los faros de aterrizaje** de la aeronave, o si no dispone de ellos, encendiéndolo y apagándolo, dos veces, las **luces de navegación**.
- **En tierra:**

- durante las horas de luz diurna: **moviendo los alerones o el timón de dirección**
- Durante las horas de oscuridad: **emitiendo destellos dos veces con los faros de aterrizaje** de la aeronave, o si no dispone de ellos, encendiendo y apagando, dos veces, las **luces de navegación**.

## SIGNOS EN PISTA



**Precauciones especiales** durante la aproximación, o durante el aterrizaje



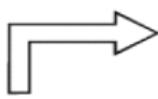
**Prohibidos los Aterrizajes**



**Dirección a seguir** en el aterrizaje



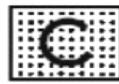
**aeronaves deben aterrizar, despegar y rodar únicamente en las pistas y en las calles de rodaje**



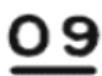
**Virajes y Tránsito por Derecha**



**Maniobras no necesitan limitarse a las pistas ni a las calles de rodaje.**



**Oficina de Control y Servicios de Tránsito Aéreo**



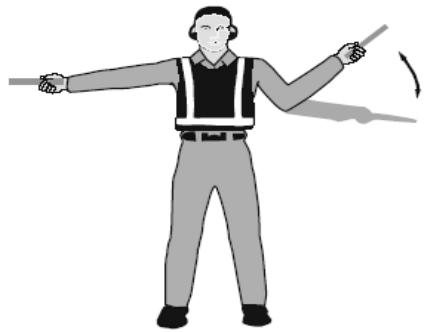
**Dirección de Despegue**  
expresada en decena de grados



**Pistas o calles de rodaje cerradas al tránsito**

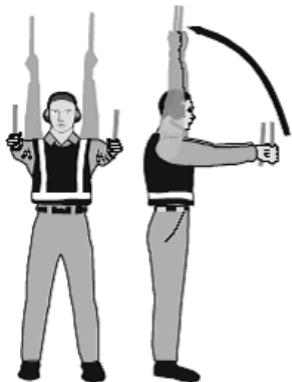


**Aeródromo utilizados por Planeadores**



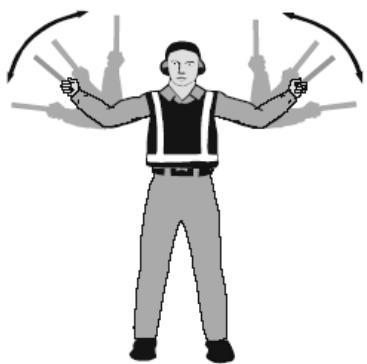
5 a). Viraje a la izquierda  
(desde el punto de vista del piloto)

Con el brazo derecho y el tolete extendidos a un ángulo de 90° respecto del cuerpo, haga la señal de avanzar con la mano izquierda. La rapidez con que se mueve el brazo indica al piloto la velocidad del viraje.



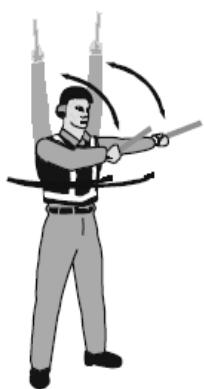
2. Identificación de puerta

Levante los brazos totalmente extendidos por encima de la cabeza con los toletes apuntando hacia arriba.



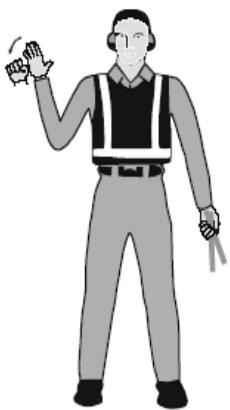
#### 4. Avance de frente

Doble los brazos extendidos a la altura de los codos y mueva los toletes hacia arriba y abajo desde la altura del pecho hacia la cabeza.



#### 3. Prosiga hasta el siguiente señalero o como lo indique la torre o el control de tierra

Apunte con ambos brazos hacia arriba; mueva y extienda los brazos hacia afuera y a los lados del cuerpo y señale con los toletes en la dirección del próximo señalero o zona de rodaje.



7 a). Accione los frenos

Levante la mano ligeramente por encima del hombro con la palma abierta. Asegurándose de mantener contacto visual con la tripulación de vuelo, cierre el puño. No se mueva hasta que la tripulación de vuelo haya acusado recibo de la señal.



6 b). Alto de emergencia

Extienda abruptamente los brazos con los toletes por encima de la cabeza, cruzando los toletes.



5 b). Viraje a la derecha  
(desde el punto de vista del piloto)

Con el brazo izquierdo y el tolete extendidos a un ángulo de 90° respecto del cuerpo, haga la señal de avanzar con la mano derecha. La rapidez con que se mueve el brazo indica al piloto la velocidad del viraje.



5 b). Viraje a la derecha  
(desde el punto de vista del piloto)

Con el brazo izquierdo y el tolete extendidos a un ángulo de 90° respecto del cuerpo, haga la señal de avanzar con la mano derecha. La rapidez con que se mueve el brazo indica al piloto la velocidad del viraje.



#### 9. Ponga los motores en marcha

Levante el brazo derecho al nivel de la cabeza con el tolete señalando hacia arriba e inicie un movimiento circular con la mano; al mismo tiempo, con el brazo izquierdo levantado por encima del nivel de la cabeza, señale al motor que ha de ponerse en marcha.



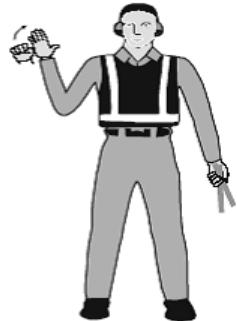
#### 8 b). Calzos fuera

Con los brazos y toletes totalmente extendidos por encima de la cabeza, mueva los toletes hacia afuera horizontalmente. No quite los calzos hasta que la tripulación de vuelo lo autorice.



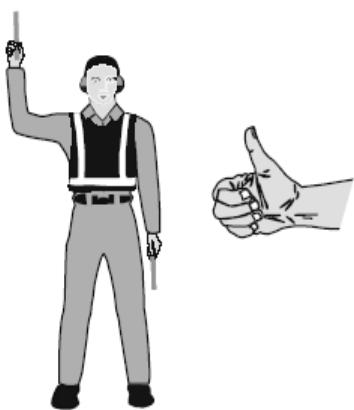
#### 8 a). Calzos puestos

Con los brazos y toletes totalmente extendidos por encima de la cabeza, mueva los toletes hacia adentro horizontalmente hasta que se toquen. Asegúrese de que la tripulación de vuelo ha acusado recibo.



#### 7 b). Suelte los frenos

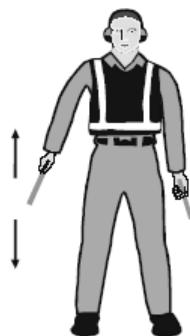
Levante la mano ligeramente por encima del hombro con el puño cerrado. Asegurándose de mantener contacto visual con la tripulación de vuelo, abra la mano. No se mueva hasta que la tripulación de vuelo haya acusado recibo de la señal.



### 15. Afirmativo/todo listo

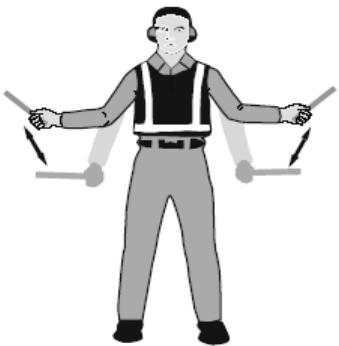
Levante el brazo derecho a nivel de la cabeza con el tolete apuntando hacia arriba o muestre la mano con el pulgar hacia arriba; el brazo izquierdo permanece al lado de la rodilla.

*Nota.— Esta señal también se utiliza como señal de comunicación técnica o de servicio.*



### 12. Disminuya la velocidad del motor o los motores del lado que se indica

Con los brazos hacia abajo y los toletes hacia el suelo, mueva de arriba abajo el tolete *derecho* o *izquierdo* según deba disminuirse la velocidad del motor o motores de la *izquierda* o de la *derecha*, respectivamente.



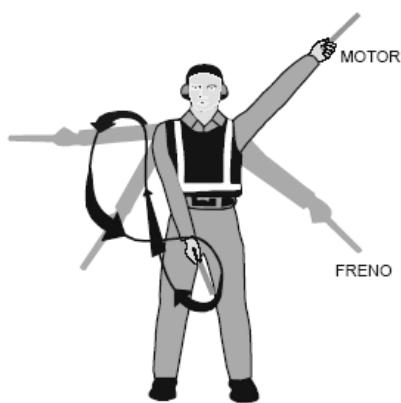
#### 11. Disminuya la velocidad

Mueva los brazos extendidos hacia abajo, subiendo y bajando los toletes de la cintura a las rodillas.



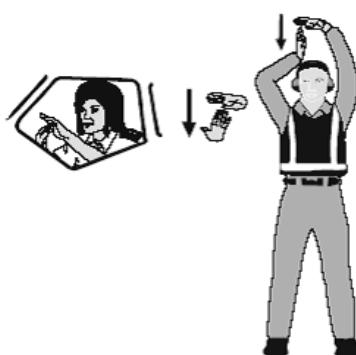
#### 10. Pare los motores

Extienda el brazo con el tolete hacia adelante del cuerpo a nivel del hombro; mueva la mano y el tolete por encima del hombro izquierdo y luego por encima del hombro derecho, como si cortara la garganta.



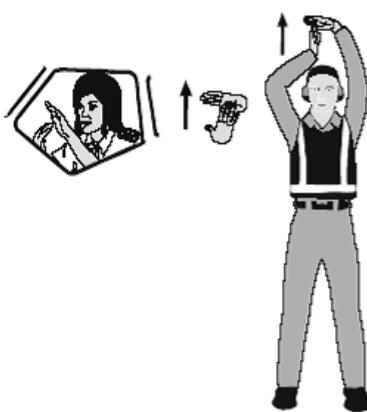
#### 21. Fuego/incendio

Mueva el tolete de la mano derecha en movimiento de abanico desde el hombro hacia la rodilla, señalando al mismo tiempo con el tolete de la mano izquierda la zona del fuego.



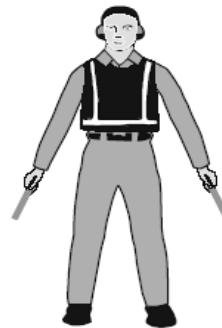
#### 26. Desconecte alimentación eléctrica (señal de comunicación técnica o de servicio)

Brazos totalmente extendidos por encima de la cabeza con los dedos de la mano derecha tocando la palma abierta horizontal de la izquierda (formando una "T"); luego aparte la mano derecha de la izquierda. No desconecte la electricidad hasta que lo autorice la tripulación de vuelo. Por la noche, también pueden usarse toletes iluminados para formar la "T" por encima de la cabeza.



**25. Conecte alimentación eléctrica de tierra  
(señal de comunicación técnica o de servicio)**

Brazos totalmente extendidos por encima de la cabeza; abra la mano izquierda horizontalmente y mueva los dedos de la derecha para tocar la palma abierta de la izquierda (formando una "T"). Por la noche, pueden también utilizarse toletes iluminados para formar la "T" por encima de la cabeza.



**22. Mantenga posición/espere**

Brazos totalmente extendidos con toletes hacia abajo a un ángulo de 45º respecto del cuerpo. Manténganse en esta posición hasta que la aeronave sea autorizada para realizar la próxima maniobra.

#### **Del piloto de una aeronave al señalero**

- **Frenos accionados:** Levantar brazo y mano, con los dedos extendidos, horizontalmente delante del rostro, luego cerrar la mano.
- **Frenos sueltos:** Levantar el brazo, con el puño cerrado, horizontalmente delante del rostro, luego extender los dedos.
- **Poner calzos:** Brazos extendidos, palmas hacia fuera, moviendo las manos hacia dentro cruzándose por delante del rostro.
- **Fuera calzos:** Manos cruzadas delante del rostro, palmas hacia fuera, moviendo los brazos hacia fuera.

#### **INTERFERENCIA ILICITA**

La aeronave que sea objeto de interferencia ilícita hará lo posible por notificar a la autoridad o ATC, Interferencia ilícita: **colocar en Transponder 7500**



## **CODIGOS PARA EL TRANSPORDER**

Emergencia : 7700  
Falla en las comunicaciones: 7600  
Interferencia ilícita : 7500

## **FRECUENCIA INTERNACIONAL DE EMERGENCIA EN VHF 121.5 Mhz**

### **SERVICIO DE ALERTA**

#### **FASE DE INCERTIDUMBRE (INCERFA)**

- Cuando hayan pasado más de 30 minutos de la comunicación que debería haberse efectuado.
- Cuando no llegue dentro de los 30 minutos de la hora que debería haber llegado.

#### **FASE DE ALERTA (ALERFA)**

- cuando haya transcurrido la fase de incertidumbre
- cuando haya sido autorizado a aterrizar y no lo haga dentro de los 5 minutos de recibida la autorización.
- Cuando se reciban informaciones sobre el mal funcionamiento de una aeronave.
- Cuando se sospeche que la aeronave es objeto de secuestro.

#### **FASE DE PELIGRO (DETRESFA)**

- cuando haya transcurrido la fase de alerta.
- cuando se considere que se ha agotado el combustible.
- Cuando se reciban informaciones sobre el mal funcionamiento de una aeronave.
- Cuando se reciban informaciones de que la aeronave está a punto de efectuar un aterrizaje de emergencia.

## **CONTENIDO DE LOS INFORMES DE POSICION**

Los informes de posición se usan más que nada en vuelos IFR, pueden ser reportes obligatorios o no.

Un reporte en vuelo visual contendrá lo siguiente:

- identificación de la aeronave
- posición
- hora
- nivel de vuelo o altitud
- posición siguiente y hora de sobrevuelo
- punto significativo siguiente

## **SEPARACION VERTICAL MINIMA**

Será de 1000 ft (300 mts) por debajo de 29.000 ft (8.850 mts)

Será de 2000 ft por encima de 29.000 ft

## **SEPARACION HORIZONTAL MINIMA**

Para aeronaves que sigan la misma derrota:

- 15 minutos
- 10 minutos si las radioayudas permiten determinar la posición y velocidad
- 5 minutos en los si la aeronave que precede mantenga + de 20 kt.
- 3 minutos si la aeronave que precede mantiene más de 40 kt.

## **CIRCUITO DE TRANSITO**

POSICION 1: Se dan las autorizaciones correspondientes al rodaje y pista

POSICION 2: Normalmente se calentarán los motores y se efectuarán los chequeos en ésta posición.

POSICION 3: Se da la autorización para despegue.

POSICION 4: Aquí se da la autorización para aterrizar.

POSICION 5: Aquí se da la autorización para rodar hasta hangares

POSICION 6: Cuando es necesario se proporciona información para estacionamiento.

PARTES DE UN CIRCUITO DE TRANSITO  
INICIAL

BASE  
FINAL

PISTA

CONTRABASE

# **LAR – 61**

## **PILOTOS E INSTRUCTORES DE VUELO**

### **CAPITULO A: GENERALIDADES**

#### **61.020 Licencias otorgadas en virtud de este reglamento**

Las licencias otorgadas conforme a este reglamento son las siguientes:

- (a) Alumno piloto.
- (b) Piloto privado – avión, helicóptero, dirigible y aeronaves de despegue vertical.
- (c) Piloto comercial – avión, helicóptero, dirigible y aeronave de despegue vertical.
- (d) Piloto con tripulación múltiple – avión.
- (e) Piloto de transporte de línea aérea – avión, helicóptero y aeronave de despegue vertical.
- (f) Piloto de planeador.
- (g) Piloto de globo libre.

#### **61.045 Vigencia de las licencias de pilotos**

##### *a) Generalidades*

A excepción de una licencia de alumno piloto, piloto de planeador o piloto de globo libre, una licencia de piloto será permanente e indefinida en el tiempo, sin perjuicio de lo cual:

- (1) Las atribuciones que la licencia confiere a su titular sólo podrán ejercerse cuando se cumplan los siguientes requisitos: (i) Se encuentre válida la evaluación médica aeronáutica pertinente a través de un certificado médico;
- (ii) Se encuentren válidas las habilitaciones correspondientes;
- (iii) Se acredeite la experiencia reciente que se establece en la Sección 61.130 de este reglamento
- (2) Las atribuciones de la licencia no podrán ser ejercidas: (i) Si de acuerdo a este reglamento están restringidas por razones de edad máxima;
- (ii) Si el titular ha renunciado a la licencia o ésta ha sido suspendida o cancelada por la AAC.
- (3) Cuando se haya otorgado una licencia, la AAC se asegurará de que otros Estados contratantes puedan cerciorarse de su vigencia.

La licencia de alumno piloto tiene una vigencia de veinticuatro (24) meses, contándose con el certificado médico aeronáutico adecuado.

#### **61.105 Repetición del examen de vuelo después de reprobar**

El solicitante de una prueba de pericia en vuelo que la repruebe, no puede repetirla hasta que hayan transcurrido treinta (30) días, contados a partir de la fecha del examen en que reprobó. Sin embargo, en el caso de una primera reprobación, puede solicitar una nueva prueba de pericia antes de los treinta (30) días, siempre que presente su libro de vuelo personal (bitácora) o registros de entrenamiento firmados por un instructor autorizado, en los que conste que fue instruido adecuadamente y encontrado capacitado para un nuevo examen.

#### **61.110 Libro de vuelo personal (bitácora) del piloto**

(a) *Tiempo de instrucción y experiencia en vuelo*

La instrucción en vuelo, la experiencia requerida para cumplir con los requisitos para una licencia o habilitación y los requisitos de experiencia de vuelo reciente son demostrados por medio de las anotaciones practicadas en el libro de vuelo personal (bitácora) del piloto. No se requiere la anotación de otro tiempo de vuelo.

(b) *Anotaciones en el libro de vuelo personal (bitácora)*

Cada piloto debe anotar la siguiente información de cada vuelo o cada sesión de instrucción:

(1) Generalidades: (i) Fecha.

(ii) Tiempo total de vuelo.

(iii) Lugar o puntos de salida y llegada.

(iv) Tipo e identificación de la aeronave.

(2) Tipo de la instrucción recibida y/o de la experiencia del piloto:

(i) Como piloto al mando o vuelo solo.

(ii) Como copiloto.

(iii) Instrucción de vuelo recibida de un instructor de vuelo autorizado.

(iv) Instrucción de vuelo por instrumentos recibida de un instructor de vuelo autorizado.

(v) Instrucción en un dispositivo de instrucción para simulación de vuelo.

(vi) Participación como tripulación (globo libre).

(vii) Otras horas como piloto.

(3) Condiciones de vuelo (i) Día o noche.

(ii) Tiempo real de vuelo por instrumentos.

(iii) Condiciones simuladas de vuelo por instrumentos.

(c) Anotación del tiempo de vuelo como piloto

(1) Tiempo de vuelo solo

Un piloto puede anotar como tiempo de vuelo solo, exclusivamente aquel en el que es el único ocupante de la aeronave.

(2) Tiempo de vuelo como piloto al mando. (i) El piloto privado o comercial puede anotar como tiempo de piloto al mando, solamente el tiempo de vuelo en el cual es el único manipulador de los controles de una aeronave para la cual está habilitado, o cuando es el único ocupante de la aeronave.

(ii) El piloto TLA puede anotar todas las horas como piloto al mando cuando se encuentre actuando como piloto al mando de la aeronave.

(iii) El instructor de vuelo puede anotar como horas de piloto al mando el tiempo en que está actuando como instructor de vuelo.

(3) Tiempo de vuelo como copiloto

Un piloto puede anotar en su libro de vuelo personal (bitácora) todas las horas como copiloto, mientras está desempeñándose como tal en una aeronave que, de acuerdo a su certificado tipo o requisitos operacionales, requiera más de un piloto.

- (4) Tiempo de vuelo por instrumentos (i) Un piloto puede anotar como tiempo de vuelo por instrumentos aquel tiempo durante el cual opera la aeronave por referencia exclusiva a los instrumentos del avión, en condiciones de vuelo reales o simuladas. Las anotaciones deben incluir el lugar y el tipo de cada aproximación instrumental realizada y, si procede, el nombre del piloto de seguridad para cada vuelo por instrumentos simulado.  
(ii) Un instructor de vuelo por instrumentos puede anotar como horas de vuelo por instrumentos, el tiempo en que actúa realizando instrucción de vuelo en condiciones meteo-lógicas por instrumentos (IMC) reales o simuladas.

(5) Tiempo de instrucción

Todas las horas de instrucción de vuelo anotadas como horas de instrucción, ya sea de vuelo visual, de vuelo por instrumentos o en dispositivos de instrucción para simulación de vuelo, deben ser certificadas por el instructor de vuelo que ha proporcionado dicha instrucción.

- (6) Reconocimiento de tiempo de vuelo para una licencia de grado superior. (i) Cuando el titular de una licencia de piloto actúe en el puesto de piloto como copiloto de una aeronave certificada para volar con un solo piloto, pero que requiera copiloto por disposición de la AAC de un Estado contratante, tendrá derecho a que se le acredite, a cuenta del tiempo total de vuelo exigido para una licencia de piloto de grado superior, como máximo, el 50% del tiempo que haya volado como copiloto.  
(ii) En el caso del párrafo (i), la AAC podrá autorizar que el tiempo de vuelo se acredite por completo, a cuenta del tiempo total de vuelo exigido, si la aeronave está equipada para volar con un copiloto y vuela con tripulación múltiple.  
(iii) Cuando el titular de una licencia de piloto actúe en el puesto de piloto como copiloto de una aeronave certificada para volar con un copiloto, tendrá derecho a que se le acredite por completo dicho tiempo de vuelo, a cuenta del tiempo total de vuelo exigido para una licencia de grado superior.  
(iv) Cuando el titular de una licencia de piloto actúe de piloto al mando bajo supervisión, tendrá derecho a acreditar por completo dicho tiempo de vuelo, a cuenta del tiempo total de vuelo exigido para una licencia de piloto de grado superior.

(d) *Presentación del libro de vuelo personal (bitácora)*

- (1) El piloto debe presentar su libro de vuelo personal (bitácora) siempre que un representante de la AAC competente se lo solicite.  
(2) El alumno piloto debe portar su libro de vuelo personal en todos los vuelos de travesía “solo”, como evidencia de la autorización de su instructor.  
(e) El alumno piloto o titular de una licencia de piloto tendrá derecho a que se le acredite por completo, a cuenta del tiempo total de vuelo exigido para expedir inicialmente una licencia de piloto o para expedir una licencia de piloto de grado superior, todo tiempo de vuelo que haya efectuado solo, en instrucción con doble mando y como piloto al mando.

## **61.115 Restricción de las atribuciones de la licencia durante la disminución de la aptitud psicofísica**

(a) Ningún titular de licencia prevista en el LAR 61 podrá ejercer las atribuciones que ésta le confiere, cuando perciba, sea advertido o conozca, con base en sospecha fundada o hecho comprobado, que ha emergido un incumplimiento en tiempo real de los requisitos psicofísicos del LAR 67, sea temporal o permanente y sin importar el plazo que reste de la validez de la respectiva licencia.

## **61.125 Repaso de vuelo**

(a) Ninguna persona podrá actuar como piloto al mando de una aeronave, a menos que en el plazo de los veinticuatro meses anteriores al mes en el cual el piloto actúe como piloto al mando de la aeronave:

(1) Haya efectuado un repaso de vuelo en una aeronave en la cual esté habilitado de acuerdo a este reglamento, con un instructor con la habilitación apropiada; y

(2) porte un libro de vuelo personal (bitácora) personal firmado por la persona que efectuó el repaso, certificando que ha completado satisfactoriamente dicho repaso.

(b) El repaso de vuelo consiste en un mínimo de una (1) hora de instrucción en tierra y una (1) hora de instrucción en vuelo.

(d) La persona que complete satisfactoriamente, dentro del período especificado en el párrafo (a) de esta sección, una o más fases del programa de entrenamiento para pilotos aprobado por la AAC, no necesita cumplir el repaso de vuelo establecido en esta sección.

## **61.130 Experiencia reciente**

(a) *Experiencia general*

Ninguna persona puede actuar como piloto al mando de una aeronave, a menos que dentro de los noventa (90) días precedentes, haya realizado tres (3) despegues y tres (3) aterrizajes como la única persona que manipula los controles de una aeronave de la misma categoría y clase y si es necesaria una habilitación de tipo, también del mismo tipo. Si la aeronave es un avión con rueda en la cola, los aterrizajes deben ser realizados hasta la detención completa del avión en la pista. De no reunir este requisito, para reiniciar sus actividades, debe ser rehabilitado por un instructor de vuelo certificado realizando como mínimo tres (3) despegues y tres (3) aterrizajes en la aeronave donde pretende ejercer las atribuciones de su licencia, con el correspondiente registro en el libro de vuelo (bitácora) del titular.

(b) *Experiencia nocturna*

Excepto lo establecido en el párrafo (c) de esta sección, ninguna persona puede actuar como piloto al mando de una aeronave transportando personas durante el período nocturno, a menos que, en los noventa (90) días precedentes haya realizado por lo menos tres (3) despegues y tres (3) aterrizajes hasta la completa detención, en la categoría y clase de aeronave que va a utilizar, y de tipo cuando corresponda.

## **Capítulo B: Licencias y habilitaciones para pilotos**

### **61.160 Aplicación**

Este capítulo establece cuales son las licencias de pilotos otorgadas bajo el LAR 61, los requisitos para el otorgamiento de habilitaciones adicionales para el titular de una licencia de piloto, así como los requisitos y limitaciones para conceder habilitaciones especiales.

### **61.165 Licencias y habilitaciones**

(a) Ninguna persona puede actuar como piloto al mando o copiloto de una aeronave civil, a menos que dicha persona esté en posesión y porte una licencia de piloto válida y vigente

expedida por el Estado de matrícula de la aeronave o expedida por otro Estado y convalidada por el de matrícula.

(b) Antes que se expida al solicitante una licencia o habilitación de piloto, éste cumplirá con los requisitos pertinentes en materia de edad, conocimientos, experiencia, instrucción de vuelo, pericia y aptitud psicofísica estipulados para dicha licencia y habilitación.

(c) **LAS LICENCIAS** otorgadas bajo el LAR 61 son las siguientes:

(1) Alumno Piloto

(2) Piloto privado

(3) Piloto comercial

(4) Piloto con tripulación múltiple – avión.

(5) Piloto de Transporte de Línea Aérea (PTLA).

(6) Piloto de Planeador

(7) Piloto de Globo Libre

(d) **LAS HABILITACIONES** que se anotan en las licencias de piloto cuando sea aplicable, con excepción de la del alumno-piloto, se indican a continuación:

(1) **Habilitaciones de categoría de aeronaves**, la cual se incluirá en el título de la licencia o se anotará en ésta como habilitación:

(i) Avión

(ii) Dirigible de un volumen superior a 4 600 metros cúbicos.

(iii) Helicóptero

(iv) Aeronave de despegue vertical.

(2) **Habilitaciones de clase de avión**, para aviones certificados para operaciones con un solo piloto:

(i) Monomotores terrestres

(ii) Multimotores terrestres

(iii) Monomotores hidroavión

(iv) Multimotores hidroavión

(3) **Habilitaciones de tipo** (i) Aeronaves certificadas para volar con una tripulación mínima de dos pilotos.

(ii) Aviones turbo propulsados.

(iii) Todos los helicópteros y aeronaves de despegue vertical.

(iv) Cualquier tipo de aeronave siempre que lo considere oportuno la AAC.

(v) Cuando se emita una habilitación de tipo que limite las atribuciones a las de copiloto, o para actuar como piloto solamente durante la fase de crucero del vuelo, en la habilitación se anotará dicha habilitación.

- (4) **Habilitación de instructor de vuelo.**
- (5) **Habilitaciones de vuelo por Instrumentos:**

- (i) Vuelo por instrumentos-avión
- (ii) Vuelo por instrumentos-helicóptero
- (iii) Vuelo por instrumentos-aeronave de despegue vertical
- (iv) Vuelo por instrumentos-dirigible.

- (6) **Otras habilitaciones requeridas por motivos operacionales (agrícola, prospección pesquera, forestales, etc.).**

## **Capítulo C: Licencia de alumno piloto**

### **61.190 Aplicación**

Este Capítulo establece los requisitos para el otorgamiento de la licencia de alumno piloto, las respectivas habilitaciones, las condiciones bajo las cuales esta licencia y habilitaciones son necesarias, las normas generales de operación y sus limitaciones.

### **61.195 Requisitos de idoneidad-alumno piloto**

Para optar por una licencia de alumno piloto, el solicitante debe:

- (a) Haber cumplido dieciséis (16) años de edad;
- (b) haber cumplido quince (15) años de edad, para operar un planeador o globo libre;
- (c) estar cursando los estudios correspondientes a la enseñanza media o secundaria;
- (d) contar con una autorización de los padres o tutor, si el postulante es menor de edad;
- (e) estar en posesión, como mínimo, de un certificado médico aeronáutico Clase 2 vigente, otorgado de conformidad con el LAR 67; y
- (f) demostrar haber aprobado la instrucción teórica recibida de un instructor de vuelo calificado, como mínimo en las siguientes áreas de conocimiento aeronáutico:
  - (1) Reglamento del aire;
  - (2) métodos y procedimientos apropiados de los servicios de tránsito aéreo;
  - (3) conocimiento general de la categoría de aeronaves; y
  - (4) aerodinámica básica y los principios de vuelo.

### **61.200 Requisitos para el vuelo solo del alumno piloto**

#### **(a) Generalidades**

- (1) El alumno piloto no puede operar una aeronave en vuelo solo, a menos que reúna los requisitos de esta sección y los correspondientes a la licencia a la que aspira.
- (2) El término "vuelo solo" significa aquel tiempo de vuelo durante el cual un alumno piloto es el único ocupante de la aeronave, y/o el tiempo de vuelo en que actúa como piloto al mando de un dirigible que requiere más de un miembro de la tripulación de vuelo.

#### **(b) Conocimientos aeronáuticos**

El alumno piloto debe demostrar en forma satisfactoria, ante su instructor autorizado, los conocimientos de aquellas normas apropiadas de los LAR aplicables a su actividad aeronáutica, los procedimientos correspondientes al aeródromo donde se realizará el vuelo solo y las características de vuelo y las limitaciones operacionales para la marca y modelo de la aeronave utilizada.

#### **(c) Entrenamiento de vuelo antes del vuelo solo**

Antes de ser autorizado para realizar un vuelo solo, el alumno piloto debe haber recibido y registrado instrucción en las maniobras aplicables y los procedimientos listados en los párrafos (d) hasta la (h) de esta sección para la marca y el modelo de la aeronave a ser volada en el vuelo solo y al nivel de la licencia a la que se aspira y debe demostrar habilidad a un nivel de performance aceptable para el instructor que autoriza el vuelo solo.

#### **61.205 Limitaciones generales**

- (a) Un alumno piloto no puede actuar como piloto al mando de una aeronave:
  - (1) Que transporte pasajeros;
  - (2) que transporte carga por compensación o arrendamiento;
  - (3) en vuelos por compensación o arrendamiento;
  - (4) en promociones comerciales;
  - (5) en vuelos internacionales;
  - (6) con una visibilidad en vuelo y terrestre menor de cinco (5) Km.;
  - (7) cuando el vuelo no pueda realizarse por medio de referencias visuales en la superficie; o
  - (8) en contra de cualquier limitación anotada en el libro de vuelo personal (bitácora) del alumno piloto por el instructor.
- (b) Un alumno piloto no puede actuar como piloto, o miembro de la tripulación, en ninguna aeronave en el cual sea obligatorio más de un piloto según el certificado tipo de la aeronave, o en la reglamentación bajo la cual se opere dicha aeronave, excepto cuando recibe instrucción de vuelo de un instructor de vuelo autorizado. **Capítulo D: Licencia de piloto privado**

#### **61.225 Aplicación**

Este Capítulo prescribe los requisitos para el otorgamiento de las licencias y habilitaciones de piloto privado en las categorías de avión, helicóptero, aeronave de despegue vertical y dirigible, según corresponda, las condiciones bajo las cuales estas licencias y habilitaciones son necesarias y las normas generales de operación para los titulares de estas licencias y habilitaciones.

#### **61.230 Requisitos de idoneidad: Generalidades**

Para optar por una licencia de piloto privado, el aspirante debe:

- (a) Haber cumplido diecisiete (17) años de edad en el caso de pilotos de avión;
- (b) leer, hablar y comprender el idioma oficial del Estado que emite la licencia.
- (c) demostrar competencia en hablar y comprender el idioma inglés, si éste es utilizado en las comunicaciones radiotelefónicas, de lo contrario tendrá una limitación en la licencia.  
La evaluación de este requisito se ajusta a lo previsto en la Sección 61.155 y el Apéndice 2 de este reglamento.
- (d) haber culminado la enseñanza media o equivalente;
- (e) estar en posesión, como mínimo, de un Certificado médico aeronáutico Clase 2 vigente, otorgado de conformidad con el LAR 67;
- (f) aprobar un examen escrito ante la AAC en las materias contempladas en la Sección 61.235;

- (g) superar una prueba de pericia en vuelo, que debe incluir un examen oral, sobre los procedimientos y maniobras contenidas en la Secciones 61.240 y 61.250 de este capítulo, seleccionados por un examinador de la AAC o un examinador designado para determinar la competencia del solicitante en las operaciones de vuelo; y
- (h) cumplir con aquellas secciones de las LAR que se aplican a las habilitaciones que solicita.

#### **61.235 Conocimientos aeronáuticos**

El solicitante de una licencia de piloto privado debe demostrar que ha completado satisfactoriamente un curso de instrucción o haber recibido instrucción teórica aprobada, realizada por un instructor autorizado en, al menos las áreas de: *Derecho aéreo, conocimiento general de las aeronaves, performance, planificación y carga de vuelo, Actuación humana, Meteorología, Navegación, Procedimientos operacionales, Principios de vuelo.*

#### **61.245 Experiencia de vuelo**

El solicitante de una licencia de piloto privado debe tener como mínimo la siguiente experiencia aeronáutica en la categoría de aeronave solicitada:

- (a) Avión (1) Un total de cuarenta (40) horas de instrucción y de vuelo solo, que deben incluir por lo menos:
- (i) Veinte (20) horas de instrucción en doble mando;
  - (ii) diez (10) horas de vuelo solo diurno en el avión apropiado para la habilitación de clase que se desea obtener, incluyendo cinco (5) horas de vuelo de travesía;
  - (iii) un vuelo de travesía de un mínimo de ciento cincuenta (150) millas náuticas [doscientos setenta (270) km] durante el cual se habrán realizado dos (2) aterrizajes completos en dos (2) aeródromos diferentes;
  - (iv) la instrucción de vuelo recibida en un dispositivo de instrucción para simulación de vuelo, aprobado por la AAC, es aceptable hasta un máximo de cinco (5) horas.
- (v) Tres horas de instrucción en vuelo nocturno, que incluya:
- (B) diez (10) despegues y diez (10) aterrizajes, cada aterrizaje involucrará un vuelo de patrón de tráfico en un aeródromo.

#### **61.255 Atribuciones y limitaciones del piloto privado**

- (a) Las atribuciones del titular de una licencia de piloto privado serán actuar, pero sin remuneración como piloto al mando o copiloto de aeronave de la categoría apropiada que realice vuelos no remunerados.
- (b) Antes de ejercer las atribuciones en vuelo nocturno, el titular de la licencia habrá recibido instrucción con doble mando en vuelo nocturno, en una aeronave de la categoría apropiada, que haya incluido despegues, aterrizajes y travesía.

#### **Obligación de porte, presentación y conservación del Documento Aeronáutico.**

- a. Toda persona titular de un documento de idoneidad aeronáutica, debe mantenerlo en su poder cuando realice cualquiera de las funciones aeronáuticas
- a. Todo titular de un documento aeronáutico debe presentarlo para su verificación, análisis y control ante la solicitud de las siguientes autoridades:
- Jefe de Aeródromo o su reemplazante natural.
  - Inspector de Vuelo de la DINACIA.
  - Personal de la DIPAIA.
  - Toda otra persona designada a tales efectos por la DINACIA.

## **67.010 Clases de certificado médico y su aplicación**

### **(a) Certificado médico de Clase 1**

- (1) Licencias de piloto comercial de avión, dirigible, helicóptero y aeronave de despegue vertical.
- (2) Licencia de piloto con tripulación múltiple - avión (MPL).
- (3) Licencias de piloto de transporte de línea aérea (TLA) de avión, helicóptero y aeronave de despegue vertical.
- (4) Licencia de piloto privado con habilitación IFR o que opte a curso válido para postular a la habilitación IFR

### **(b) Certificado médico de Clase 2**

- (1) Licencias de Navegante.
- (2) Licencias de mecánico de a bordo.
- (3) Licencias de piloto privado de avión, dirigible, helicóptero y aeronave de despegue vertical.
- (4) Licencias de piloto de planeador.
- (5) Licencias de piloto de globo libre.
- (6) Licencia de alumno piloto.
- (7) Licencia de tripulante de cabina.

**(c) Certificado médico de Clase 3**, aplicable a la licencia de controlador de tránsito aéreo.

**(d) La AAC determina la clase de certificado médico aeronáutico exigible para otras licencias no comprendidas en la relación anterior.**

## **67.015 Validez de los certificados médicos aeronáuticos**

**(a) La validez de los certificados médicos aeronáuticos es la siguiente:**

- (1) Certificado médico de Clase 1, hasta doce (12) meses;**
- (2) certificado médico de Clase 2 hasta treinta y seis (36) meses, con excepción de:**
- (i) Alumno piloto y piloto privado mayores de cuarenta (40) años: Doce (12) meses.**

**(3) certificado médico de Clase 3 hasta treinta y seis (36) meses, con excepción de:**

- (i) Mayores de cuarenta (40) años: Doce (12) meses.**
- (ii) Mayores de sesenta (60) años: Seis (6) meses. (b) Cuando el titular de un certificado médico de Clase 1 ha cumplido cuarenta (40) años de edad y participa en operaciones de transporte aéreo comercial con un solo tripulante transportando pasajeros, el intervalo de doce (12) meses, especificado en el párrafo (a) de esta sección, se reduce a seis (6) meses.**

**a. Cuando el titular de un certificado médico Clase 1, que participa en operaciones de transporte aéreo comercial, haya cumplido los sesenta (60) años de edad, el período de validez señalado en el párrafo (a) (1) de esta sección, se reducirá a un periodo de hasta seis (6) meses.**

## **67.016 Modificación de la validez de los certificados médicos aeronáuticos.**

Serán motivos para la modificación de los plazos de vigencia de los certificados de aptitud psicofísica:

Evidencia comprobable de que la aptitud no podrá ser mantenida durante el período máximo de validez del certificado o cualquier motivo que reduzca la capacidad psicofísica, como pueden ser enfermedades, intervenciones quirúrgicas grandes, embarazo, etc.

## **MISCELANEOS**

Pronunciación Aproximada			
LETRA	PALABRA	Convenio fonético Internacional	Representación con el Alfabeto Latino
A	Alfa	alfa	<u>AL FA</u>
B	Brabo	bra:bo	<u>BRA BO</u>
C	Charlie	t/arli	<u>CHAR LI</u>
D	Delta	delta	<u>DEL TA</u>
E	Echo	eko	<u>E CO</u>
F	Foxtrot	fokstrot	<u>FOXTROT</u>
G	Golf	g^lf	<u>GOLF</u>
H	Hotel	ho'tel	<u>O TEL</u>
I	India	indi.a	<u>INDI A</u>
J	Juliet	dzuli.et	<u>TSHU LI ET</u>
K	Kilo	kilo	<u>KI LO</u>
L	Lima	lima	<u>LIMA</u>
M	Mike	maik	<u>MAIK</u>
N	November	No'vember	<u>NO VEM VER</u>
O	Oscar	oskar	<u>OS CAR</u>
P	Papa	pa'pa	<u>PA PA</u>
Q	Quebec	ke'bek	<u>QUE BEC</u>
R	Romeo	ro.me:o	<u>ROMEO</u>
S	Sierra	s'ierra	<u>SI E RRA</u>
T	Tango	tango	<u>TAN GO</u>
U	Uniform	Juniifor:m	<u>IU NI FORM</u>
V	Victor	viktor	<u>VIC TOR</u>
W	Whiskey	wiski	<u>UIS QUI</u>
X	X-ray	eks'rey	<u>EX REY</u>
Y	Yankee	janki	<u>IANQUI</u>
Z	Zulu	zu:lu	<u>TSU LU</u>

Nota.-En la representación aproximada con el alfabeto latino, van subrayadas en las sílabas en que debe ponerse énfasis.

# **OPERACIONES EN AERODROMOS**

## **SEÑALES Y MARCAS DEL AERÓDROMO**

Hay dos tipos de aeródromos, controlados y no controlados

### **Aeródromo controlado**

Un aeropuerto controlado tiene una torre de control operativa. El control del tráfico aéreo (ATC) es responsable de proporcionar un flujo de tránsito aéreo seguro, ordenado y rápido en aeropuertos donde el tipo de operaciones y/o volumen de tránsito requiere este tipo

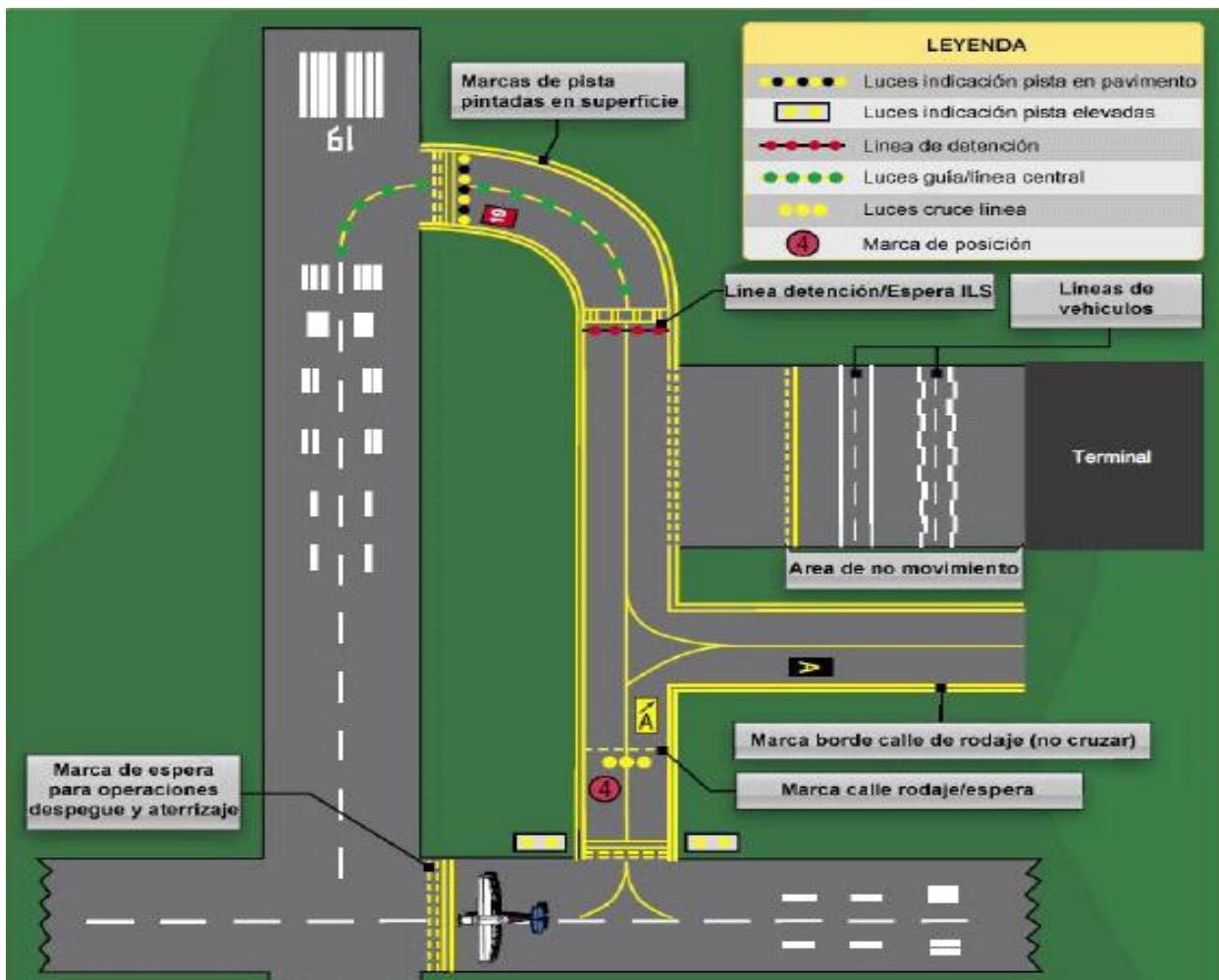
de servicio. Los pilotos operando en un aeródromo controlado están obligados a mantener comunicación por radio con los controladores aéreos, y a confirmar y cumplir con sus instrucciones.

### **Aeródromo no controlado**

Un aeropuerto no controlado no tiene una torre de control operativa. No son obligatorias las

comunicaciones por radio, aunque es una buena práctica operativa que los pilotos transmitan sus intenciones en la frecuencia especificada para beneficio de otro tráfico en la zona. La clave para la comunicación en un aeropuerto sin una torre de control operativa es la selección de una frecuencia común adecuada.

### **Marcas de calle de rodaje**



Los aviones utilizan las calles de rodaje para la transición desde las áreas de estacionamiento a la pista. Las calles de rodaje se identifican mediante una línea central amarilla continua y pueden incluir marcas en los bordes para definir el borde de la calle de rodaje.

### Carteles de aeropuertos

Hay seis tipos de carteles que se pueden encontrar en los aeropuertos. Cuanto más complejo es el diseño de un aeropuerto, más importante se hacen los signos para los pilotos. La Figura muestra ejemplos de carteles, su finalidad y la acción correspondiente del piloto. Los seis tipos de carteles son:

- **Carteles de instrucción obligatoria:** fondo de color rojo con inscripción en blanco.
- **Carteles de ubicación:** fondo negro con inscripción amarilla y borde amarillo, sin flechas. Se usan para identificar una calle de rodaje o ubicación de la pista,
- **Carteles de dirección:** fondo amarillo con inscripción en negro. La inscripción identifica la designación de la calle de rodaje que corta.
- **Carteles de dirección:** fondo amarillo con inscripción en negro y también contienen flechas. Estos carteles proveen información sobre la

- ubicación de cosas, tales como pistas, terminales, zonas de carga, y áreas de aviación civil.
- **Carteles informativos:** *fondo amarillo con inscripción en negro*. Estos carteles se utilizan para proporcionar al piloto información sobre cosas tales como áreas que no se pueden ver desde la torre de control.

Tipo de cartel	Acción o propósito	Tipo de cartel	Acción o propósito
<b>4-22</b>	Posición espera calle rodaje/vehículo: Mantener espera de pista		Zona límite libre de obstáculos/Area seguridad de pista: Límite salida de áreas protegidas de pista
<b>26-8</b>	Posición espera de pista: Mantener espera en intersección de pista		Límite de área crítica de ILS: Límite salida de área crítica de ILS
<b>8-APCH</b>	Posición espera de aproximación de pista: Mantener espera del avión en aproximación		Dirección de calle de rodaje: Define la dirección y designación de las calles de rodaje que intersectan
<b>ILS</b>	Posición espera área crítica de ILS: Mantener espera de área crítica de aproximación ILS		Salida de pista: Define la dirección y designación de la calle de rodaje a la salida de pista
	No entrar: Identifica áreas pavimentadas donde se prohíbe el ingreso de aeronaves		Destino de partida: Define las direcciones a las pistas
<b>B</b>	Ubicación de calle de rodaje: Identifica la calle de rodaje donde se encuentra la aeronave		Destino de arribo: Define direcciones para las aeronaves que arriban
<b>22</b>	Ubicación de pista: Identifica la pista donde se encuentra la aeronave		Marca de fin de calle rodaje: Indica que la calle de rodaje termina
<b>4</b>	Distancia restante de pista: Provee longitud de pista restante en incrementos de miles de pies		Cartel de direcciones: Indica la ubicación de múltiples calles de rodaje que se cruzan

- **Carteles de distancia restante de pista:** *fondo negro con números blancos*. Los números indican la distancia restante de pista en miles de pies.

#### VIDEO LUCES AEROPUERTO:

[https://drive.google.com/file/d/1v\\_a9rSB0TUwJxEoUN5VpS7HE-a8NhuZm/view?usp=drive\\_link](https://drive.google.com/file/d/1v_a9rSB0TUwJxEoUN5VpS7HE-a8NhuZm/view?usp=drive_link)

#### Iluminación de aeropuertos

La mayoría de los aeropuertos tienen algún tipo de iluminación para operaciones nocturnas. La variedad y el tipo de sistemas de iluminación dependen del volumen y complejidad de las operaciones en un aeropuerto determinado. La iluminación de

aeropuertos está estandarizada para que los aeropuertos utilicen los mismos colores de luces para pistas y calles de rodaje.

### **Faro de aeropuerto**

Los faros de los aeropuertos ayudan al piloto a identificar un aeropuerto a la noche. Los faros operan desde el atardecer hasta el amanecer.

Sistemas de luces de aproximación

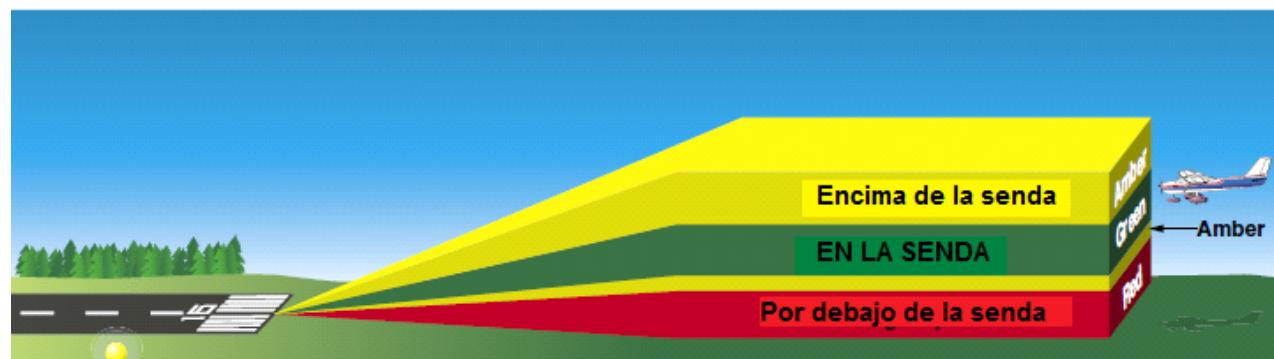
### **Los sistemas de luces de aproximación**

Están destinados principalmente para proporcionar un medio de transición entre el vuelo por instrumentos y el vuelo visual para el aterrizaje.

#### **(PAPI Precision Approach Path Indicator)**



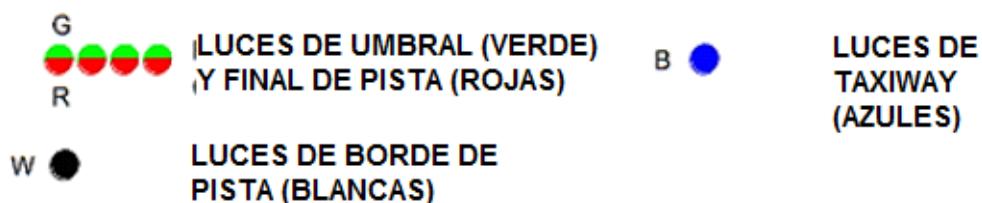
Figure 13-8. Precision approach path indicator.



Un indicador de senda de aproximación de precisión utiliza luces similares al sistema VASI excepto que se instalan en una sola línea, normalmente en el lado izquierdo de la pista.

### **Iluminación de la pista**

Hay varias luces que identifican las partes del complejo de pistas. Estas ayudan al piloto a realizar despegues o aterrizajes seguros durante las operaciones nocturnas.





### **Luces de umbral y fin de pista (REIL)**

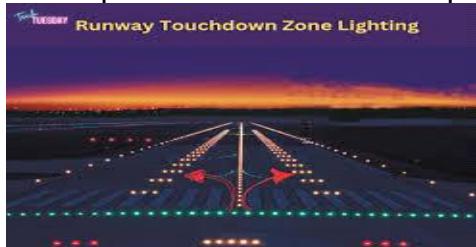
Las luces identificadoras de fin de pista (REIL Runway End Identifier Lights) se instalan en muchos aeródromos para proporcionar una identificación rápida y positiva del extremo de aproximación de una pista en particular. El sistema consiste de un par de luces intermitentes sincronizadas ubicadas lateralmente a cada lado del umbral de pista. Las REIL pueden ser omnidireccionales o unidireccionales frente a la zona de aproximación.

Si se aproxima las luces son verdes, si estamos despegando el fin de pista se ve de color rojo



### **Luces de borde de pista**

Las luces de borde de pista se utilizan para marcar los bordes de las pistas durante la noche o en condiciones de baja visibilidad.. Estas luces son de color blanco, excepto en pistas de instrumentos donde se utilizan luces ámbar en los últimos 2.000 pies. Las luces que marcan el final de la pista son de color rojo.



### **Luces de zona de toma de contacto (TDZL):**

instaladas en algunas pistas con aproximación de precisión para indicar la zona de toma de contacto en el aterrizaje en condiciones de visibilidad adversa.

### **Luces de calle de rodaje**

Luces de calle de rodaje omnidireccionales delinean los bordes de la calle de rodaje y son de color azul

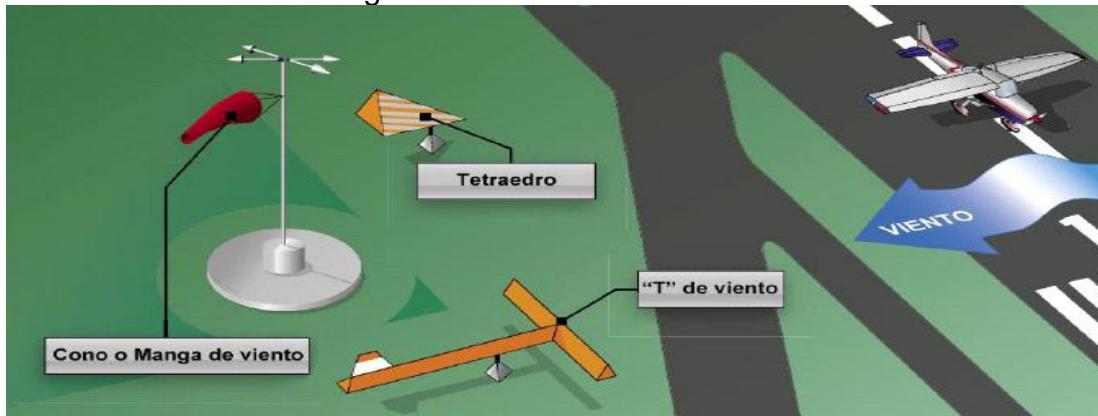


## **Luces de obstrucción**

Las obstrucciones están marcadas o iluminadas para advertir a los pilotos de su presencia en condiciones diurnas y nocturnas, son de color rojo.

## **El indicador de dirección del viento**

Puede ser un cono de viento, manga de viento, tetraedro, o "T" de viento. Estos son ubicados generalmente en una zona céntrica, cerca de la pista y se pueden colocar en el centro de un círculo segmentado.



## **BUENAS PRÁCTICAS PARA RODAJE (Taxi)**

### **Una vez que se reciban las instrucciones del taxi, usted debe:**

- Anote las instrucciones del taxi, especialmente Instrucciones que son complejas.
- Monitorear las autorizaciones / instrucciones ATC emitidas a otros aviones.
- Sea especialmente vigilante si otra aeronave tiene matrícula similar.
- Escuche cuidadosamente
- Pregunte de inmediato si no está seguro de la instrucción o autorización del ATC.
- Colacione (repetir los permisos y autorizaciones) en IFR es mandatorio.
- No entrar en una pista a menos que tenga autorización
- Todos los chequeos se hacen en posición 2

- Avisar al ATC si usted anticipa un retraso, o si es incapaz de cumplir con sus instrucciones.
- NO ajuste el altímetro, introduzca datos en el GPS o cualquier otra acción mientras está rodando el avión. Espere a detenerse para hacer
- Si usted no está seguro de su posición en el aeropuerto, detenga la aeronave y solicite al ATC, solicite rodaje progresivo (ayuda en el rodaje)

## **Comunicaciones**

Las comunicaciones piloto / controlador eficaces son clave. Se debe usar apropiadamente la fraseología estándar. Para hacer las comunicaciones claras y precisas incluir:

- Su transmisión inicial debe contener estos elementos:
  - **A quién está llamando** *Ej.: - Salto Torre, este es...*
  - **Su matrícula** *Ej.: - ...éste es el CX-BKV*
  - **Dónde se encuentra en el aeródromo** *Ej.: - ...en posición 1*
  - **Sus intenciones, expresadas brevemente** *Ej.: - ...solicita autorización para rodar a pista en uso.*

**Centrarse en lo que el ATC le está diciendo. No haga otras tareas no esenciales mientras se esté comunicando con el ATC.**

## **Buena técnica de radiocomunicación**

- Su transmisión debe estar bien pensada antes de transmitir. (Que voy a decir)
- ¿Qué debo esperar escuchar?
- Asegúrese que está en la frecuencia adecuada
- La comunicación con el ATC debe ser concisa
- Para situaciones inusuales o largas comunicaciones, debe establecerse un contacto inicial primero.
- Dar acuse de recibo con su matrícula o el final de la misma (si no hay otros aviones en frecuencia que terminen con la misma letra)



## **DOCUMENTO 4444**

# **GESTIÓN DEL TRÁNSITO AÉREO COMUNICACIONES AERONÁUTICAS**

*Los Procedimientos para los servicios de navegación aérea, Gestión del tránsito aéreo provienen de la evolución progresiva de los procedimientos para los servicios de navegación aérea.*

*Son los procedimientos efectivos que han de aplicar las dependencias de los servicios de tránsito aéreo al facilitar los diversos servicios de su ramo al tránsito aéreo.*

*La palabra “servicio” se emplea en sentido abstracto para designar funciones o servicio prestado y la palabra “dependencia” se usa para designar un organismo o entidad que preste un servicio.*

## **RESPONSABILIDAD DEL SUMINISTRO DE SERVICIO DE CONTROL DE TRÁNSITO AÉREO**

**4.1.1 Servicio de control de área** El servicio de control de área lo suministrará:

- a) un centro de control de área (ACC); o
- b) la dependencia que suministre servicio de control de aproximación en una zona de control o en un área de control de extensión limitada, que se destine principalmente para el suministro de servicio de control de aproximación, cuando no se haya establecido un ACC.

**4.1.2 Servicio de control de aproximación** El servicio de control de aproximación lo suministrará:

- a) **una torre de control de aeródromo** o un ACC cuando sea necesario o conveniente combinar bajo la responsabilidad de una dependencia las funciones de servicio de control de aproximación y las de servicio de control de aeródromo o servicio de control de área; o
- b) **una dependencia de control de aproximación**, cuando sea necesario o conveniente establecer una dependencia separada.

**4.1.3 Servicio de control de aeródromo** El servicio de control de aeródromo lo suministrará una torre de control de aeródromo.

## **PROCEDIMIENTOS DEL SERVICIO DE CONTROL DE AERÓDROMO**

**7.1.1.1** *Las torres de control de aeródromo transmitirán información y expedirán permisos a las aeronaves bajo su control, para conseguir un movimiento de tránsito aéreo seguro, ordenado y rápido en el aeródromo y en sus inmediaciones, con el fin de prevenir colisiones entre:*

- a) las aeronaves que vuelan dentro del área designada de responsabilidad de la torre de control, incluidos los *circuitos de tránsito de aeródromo alrededor del aeródromo*;
- b) las aeronaves que operan en el área de maniobras;
- c) las aeronaves que aterrizan y despegan;
- d) las aeronaves y los vehículos que operan en el área de maniobras;
- e) las aeronaves en el área de maniobras y los obstáculos que haya en dicha área.

## **7.2 SELECCIÓN DE LA PISTA EN USO**

**7.2.1** La expresión “pista en uso” se empleará para indicar la pista o pistas que la torre de control de aeródromo considera más adecuadas, en un momento dado, para los tipos de aeronaves que se espera aterrizarán o despegarán en dicho aeródromo.

**7.2.2** Normalmente, la aeronave aterrizará y despegará contra el viento.

## **7.3 LLAMADA INICIAL A LA TORRE DE CONTROL DE AERÓDROMO**

Para aeronaves a las que se les proporcione servicio de control de aeródromo, la llamada inicial contendrá:

- a) **la designación de la estación a la que se llama;**
- b) **el distintivo de llamada** y, para las aeronaves comprendidas en la categoría de estela turbulenta pesada, la palabra “pesada”;
- c) **la posición**; y
- d) los elementos adicionales que requiera la autoridad ATS competente.

## **7.4.1.2 INFORMACIÓN DE AERÓDROMO Y METEOROLÓGICA**

7.4.1.2.1 Antes de iniciar el rodaje para el despegue se notificarán a la aeronave los siguientes datos en el orden en que figuran, excepto cuando se sepa que la aeronave ya los ha recibido:

- a) **la pista** que ha de utilizarse;
- b) **la dirección y velocidad del viento** en la superficie, incluyendo variaciones importantes de las mismas;
- c) **el reglaje QNH de altímetro** y, bien sea regularmente de conformidad con acuerdos locales o si la aeronave lo solicita, el reglaje QFE de altímetro;
- d) **la temperatura del aire** ambiente en la pista que ha de utilizarse en el caso de aeronaves con motor de turbina;
- e) **la pista en uso**
- f) **la hora exacta.**

## 7.6.2 POSICIÓN DESIGNADAS DE LAS AERONAVES EN LOS CIRCUITOS DE TRÁNSITO Y RODAJE DEL AERODROMO

Las siguientes posiciones de las aeronaves en los circuitos de tránsito y de rodaje, son aquéllas en que las aeronaves reciben normalmente autorizaciones de la torre de control de aeródromo. Debe observarse cuidadosamente a las aeronaves a medida que se aproximan a estas posiciones para poder darles las autorizaciones correspondientes sin demora. Siempre que sea posible, todas las autorizaciones deben expedirse sin aguardar a que la aeronave las pida.

**Posición 1. La aeronave pide autorización para iniciar el rodaje** previo al despegue.

Se le dan las autorizaciones correspondientes al rodaje y pista en uso.

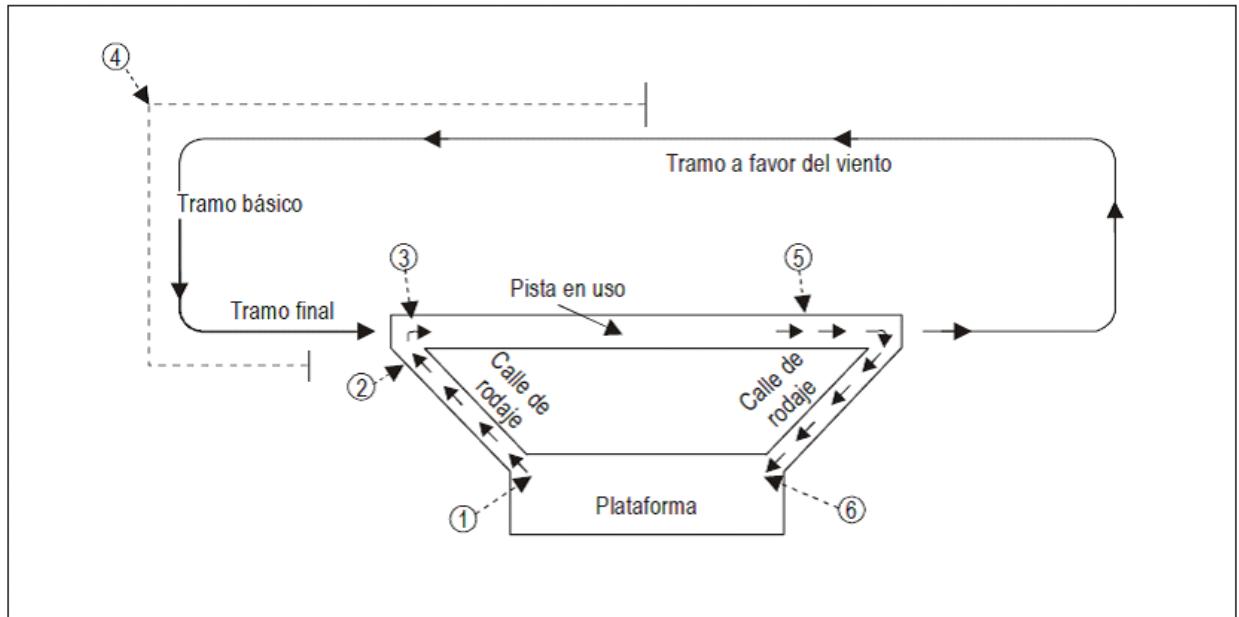
**Posición 2. Se ejecutarán los chequeos previos al despegue**, en este lugar normalmente el calentamiento de los motores, cuando sea necesario. **SOLO SE DEBE INGRESAR A LA PISTA CUANDO SE ESTÉ LISTO PARA EL DESPEGUE.**

**Posición 3. Se da en este punto la autorización de despegue**, si no ha sido posible hacerlo en la posición 2.

**Posición 4. Aquí se da la autorización de aterrizar**, de ser factible. (EN FINAL)

**Posición 5. Aquí se da la autorización de rodar hasta la plataforma** o el área de estacionamiento.

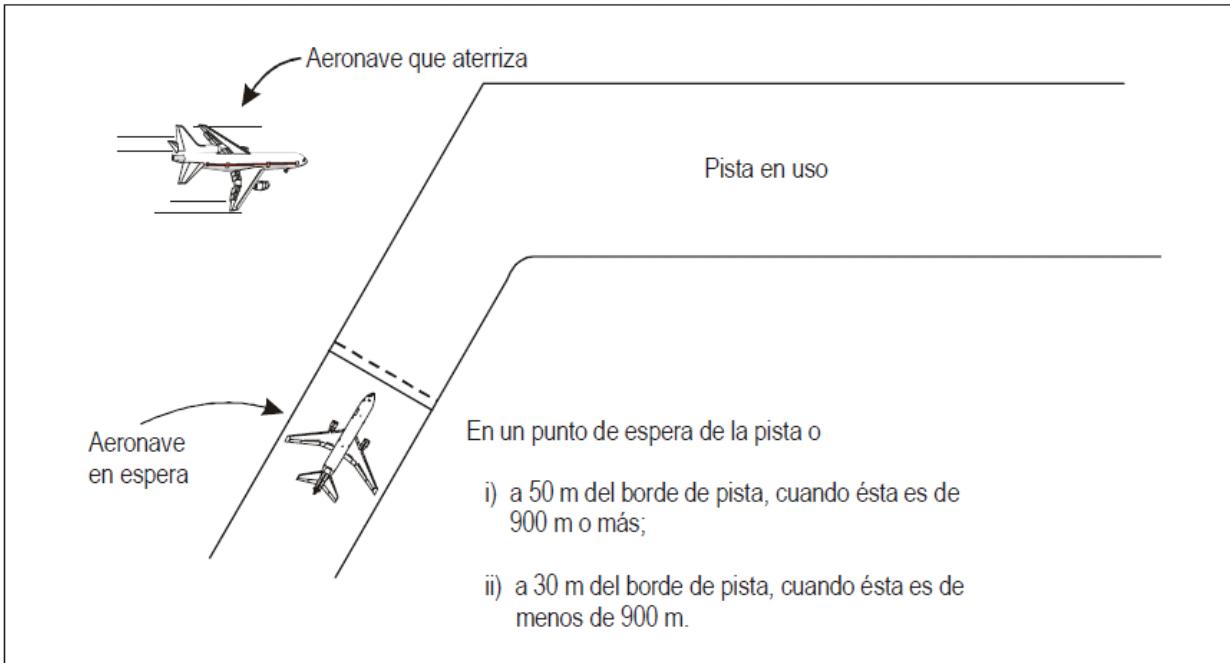
**Posición 6. Cuando es necesario se proporciona en esta posición la información para el estacionamiento.**



#### 7.6.3.1.3 USO DE PUNTOS DE ESPERA EN LA PISTA

7.6.3.1.3.1 Las aeronaves no se mantendrán esperando a una distancia de la pista en uso inferior a la de un punto de espera de la pista.

- **A 50 metros** del borde de pista, si la pista mide más de 900 metros
- **A 30 metros** del borde de pista, si la pista mide menos de 900 metros



### 7.7.3 Prioridad para el aterrizaje

- 7.7.3.1 Si una aeronave entra en el circuito de tránsito del aeródromo sin la debida autorización, se le permitirá que aterrice si sus maniobras indican que así lo desea. Cuando las circunstancias lo justifiquen, un controlador podrá instruir a las aeronaves con quienes esté en contacto que se aparten, tan pronto como sea posible, para evitar el riesgo originado por tal operación no autorizada. En ningún caso deberá suspenderse indefinidamente la autorización para aterrizar.
- 7.7.3.2 En casos de emergencia puede ser necesario, por motivos de seguridad, que una aeronave entre en el circuito de tránsito y efectúe un aterrizaje sin la debida autorización. Los controladores deberán reconocer los casos de emergencia y prestar toda la ayuda posible.
- 7.7.3.3 Se concederá prioridad:
- a toda aeronave que prevea verse obligada a aterrizar debido a causas que afecten la seguridad de operación** de la misma (falla de motor, escasez de combustible, etc.);
  - a las aeronaves ambulancias o a las que lleven enfermos o lesionados graves** que requieran urgentemente atención médica;
  - a las aeronaves que realizan operaciones de búsqueda y salvamento**; y
  - a otras aeronaves** según lo determine la autoridad competente.

### Equipos de radio

En la aviación general, los tipos de radios más comunes son VHF. Una radio VHF opera en frecuencias entre 118,0 y 136,975

