

NAVEGACIÓN AEREA

DEFINICIÓN: es el arte de trasladarse de un lugar a otro de la tierra, siguiendo el mejor camino de la forma mas rápida segura y eficaz.

NAVEGAR: Es la acción de conducir un vehículo aereo de un lugar a otro y determinar su posición en cualquier instante.

El medio en la Navegación es dinámico. Debemos tener conciencia.

I.S.A. ATMÓSFERA ESTÁNDAR INTERNACIONAL

TEMPERATURA: 15°C 59°F

PRESION: 1.013,25 Hp, 760 mm Hg, 29,92 Plg.

GRADIENTE TERMICO: 6,5°C cada 1000 Mts.

PUNTOS TOMADOS A NIVEL MEDIO DEL MAR

MASA DE AIRE SECO

45° DE LATITUD

“EL AIRE ESTA CONSIDERADO COMO UN GAS IDEAL”.

COMPOSICIÓN DEL AIRE:

78 % Nitrógeno

21% Oxígeno

1% Gases Raros (neón, argón,Criptón, etc.)

La densidad del aire varia según la *temperatura, la humedad y la presión de altitud.*

El aire húmedo es menos denso que el aire seco, por tal motivo el aire húmedo es mas liviano que el seco.

PESO DEL AIRE A NIVEL MEDIO DEL MAR:

1,0545 Kg/Cm²

Equivalente a: 15 Lbs/Plg²

PESO DEL AIRE A 35.000 FT:

0,2812 Kg/Cm²

Equivalente a: 4 Lbs/Plg²

Respecto a la temperatura, todo lo que esta para delante de I.S.A (+ que I.S.A) es desfavorable y todo lo que esta para atrás de ella (- que I.S.A) es favorable hasta un cierto punto.

FORMULA DE LA SUSTENTACIÓN:

$$L = \frac{1}{2} g \cdot Sa \cdot V^2 \cdot CL$$

L: Sustentación

½ g: 1 medio de Ro (densidad del aire)

Sa: Superficie alar (pala o ala)

V²: Velocidad relativa que pasa por el perfil

CL: Coeficiente de sustentación

CARTAS DE “KOCH”

TAPI: Información útil y rápida que necesitamos durante el vuelo para saber la ubicación precisa y rápida de un lugar.

LUGAR/ RADIOAYUDAS

ESTACIÓN ELEV RWY FRECUENCIAS

COORDENADAS m Rumbo SERVICIO Tipo. Ident. Frec. Coordenadas

(ARP) ft Long. (VHF) (HF) KHZ MHZ Lat. Long.

ABREVIATURAS S W

1 2 3 4 5 6 7

LA PLATA 22 02/20 TWR/APP NDB PTA 250 3458.0 5753.7

72 14 PPAL 119.3 VOR PTA 113.7 3458.6 5753.8

3458S 5754W

PTA SADL

AER: Denominación Nacional (3 letras).

SABE: Denominación Internacional (4 letras).

RWY: La longitud está en metros y se le agregan 2 ceros.

SCIOS: Tienen que ver con la categoría del aeropuerto.

HF: frecuencia que se usa por lo gral. en países donde no hay mucha información

aeronáutica.

RADIOAYUDAS:

LI: Baliza interna

LO: Baliza externa

P: en código morse se identificará PAPA.

ATIS: (Servicio de Información Terminal Aeronáutica), brinda en el área terminal en el aeródromo información esencial al vuelo.

Una vez que tengo la información de ATIS paso a Rodaje, cuando estemos en cabecera de pista pasamos con frecuencia Principal. Cada vez que vamos a un aeropuerto que tenga ATIS, lo tenemos que copiar. Lo podemos escuchar por VHF normal y por VHF de radioayudas. Por ej: si sintonizo el VOR EZE y

subo el volumen escucho el ATIS.

Altitud: Es la separación que tenemos con respecto al nivel medio del mar.

Altura: Es la separación que tenemos con respecto a la superficie de la tierra.

QNH: ALTITUD

QFE: ALTURA

QNE: NIVEL DE VUELO

Cuando yo vuelo, si aumento la altura disminuye la presión por ende aumenta la marcación.

Ejemplo: tengo 1020 de presión y marcación de 66ft, luego la presión bajó, quiero volver a 66ft y el reglaje aumentó a 200ft. Si yo vuelo a 66ft en la ventanilla Kollsman me va a marcar la presión de ese día.

VUELO DE TRAVESIA: Se considera vuelo de travesía a aquel que se cumple entre dos puntos distantes por lo menos a 10 NM equivalente a 18km.

Un navegante debe saber en todo momento:

- 1.- Donde se encuentra.
- 2.- Que rumbo debe llevar para llegar a destino.
- 3.- Cuando llegará a destino.

Distintos tipos de navegación:

- A) Observada.
- B) A la estima.
- C) Radioeléctrica.
- D) Satelital.

A) NAVEGACION OBSERVADA

Es el método de navegar de un sitio a otro por medio de la observación de puntos visibles en el terreno, tales como vías ferreas, pueblos, caminos, ríos, Estaciones ferreas etc., y luego ubicar dichos puntos sobre una carta aeronáutica. Este tipo de navegación se encuentra limitada por las condiciones de visibilidad.

B) NAVEGACION A LA ESTIMA

Es el método de determinar la posición actual mediante la dirección y la distancia desde la otra posición anterior conocida. Se utiliza este método para determinar donde se encuentra la aeronave, o donde se encontrará, basando los cálculos en el viento, rumbo geográfico y velocidad verdadera (TAS) a partir de la última posición conocida.

La precisión de ésta navegación depende de lo mucho que se aproxime el viento empleado en los cálculos al viento real que va a encontrar la aeronave; y con que precisión mantenga el piloto en la brújula el rumbo calculado.

Esta navegación comprende:

- 1.-Trazar y Medir la Ruta.
- 2.-Observar los instrumentos de vuelo para determinar la Velocidad, el Rumbo y la 3.-Altitud de la aeronave.
- 4.-Planificar el vuelo teniendo en cuenta los vientos previstos
- 5.-Calcular los vientos que se van encontrando a lo largo de la Ruta.
- 6.-Alterar el Rumbo y modificar la ETA.

E.T.A.: Hora estimada de arribo

E.T.E.: Tiempo remanente de vuelo.

Debo seccionar la ruta de acuerdo a la velocidad a la que irá mi aeronave.

12 min. 20km.

Distancia Total 100 km.

C) NAVEGACION RADIOELECTRICA

Es el método de orientación sin tener referencias terrestres visuales, utilizando emisiones radioeléctricas captadas a bordo por medio de equipos especiales. La radio constituye una de las ayudas más eficaces para la navegación aérea. Por medio de estaciones fijas ubicadas a intervalos regulares a lo largo de la ruta aérea, es posible establecer la posición de una aeronave. Se consideran estaciones fijas

VOR NDB BROADCASTING DME.

VOR ADF DME.

DME: Equipo que nos permite saber a que distancia se encuentra la aeronave respecto del equipo fijo en tierra. Trabaja en VHF.

Puede encontrarse: DME solo

Asociado al VOR Nos sirve para Navegación

Asociado a un ADF

Asociado a un ILS Sirve para aproximaciones

NO para Nevegación

La Navegación Radioeléctrica tiene que usarse como un complemento de las navegaciones Visual y a la Estima. Cuando volamos complementamos los 4 tipos de navegación.

D) NAVEGACION SATELITAL:

Es el método más sencillo de navegar, teniendo en cuenta en todo momento datos de posición actual en coordenadas geográficas, velocidad (Ground Speed), rumbo, distancia, altura sobre el terreno sobrevolado. Trabaja con el equipo de abordaje, el cual recibe información a través de las antenas de los satélites que se encuentran a su alcance. Los satélites que cubren este sistema son 24 en total, de los cuales 21 funcionan activamente, mientras los 3 restantes se encuentran en Stand By.

LA TIERRA

Hacia el año 250 A.C. **Eratóstenes** determina por primera vez la forma y dimensiones aproximadas de la tierra. Considerándola como una esfera, estableciendo a través de un cálculo matemático que el radio terrestre era de **6.391km.** y que la longitud de la circunferencia era de **40.160,** actualmente se sabe que la longitud de la esfera es de **40.030 km.**

Con el correr de los años se obtuvo más información sobre la tierra, lo que permitió a Newton en 1687, deducir que debido a las leyes de gravitación universal y el giro de la tierra alrededor de un eje, resulta la tierra con forma de elipsoide achatada en los polos, naciendo de ésta manera 2 tipos de radios, el radio ecuatorial o mayor y el radio

polar o menor. Siendo el radio ecuatorial o mayor de 6.380km. y el radio polar o menor de 6.360 km.

EJE TERRESTRE: la tierra tiene 2 movimientos **1) Traslación**

2) Rotación

- **TRASLACION:** en el cual la tierra describe una órbita elíptica, en cuyo foco o centro se halla el sol y completa su giro en 365,24días. A este se lo denomina anuo.
- **ROTACION:** Se realiza alrededor de una línea imaginaria llamada eje de rotación, este período dura 24 hs. en dar una revolución completa, éste es el movimiento diurno.

CIRCULOS MAXIMOS: Ecuador Y Meridianos.

El centro de la tierra perpendicular al eje de ésta, es un círculo máximo denominado ecuador. Posee todos sus puntos equidistantes de los polos y la divide en dos hemisferios, Norte y Sur.

Perpendiculares al ecuador, es decir pasando por los polos, están otros círculos máximos que se denominan meridianos.

Los meridianos son todos círculos máximos que cortan la tierra por su eje.

CIRCULOS MENORES: (PARALELOS)

Paralelos al ecuador existen una cantidad de círculos menores que por tal razón son denominados paralelos.

MERIDIANO DE ORIGEN: (MERIDIANO DE GREENWICH).

Entre meridiano y meridiano hay 1°; en 1° hay 60' y en 60' hay 60".

Cada 15° de diferencia hay una hora de uso horario de diferencia.

UTC: Tiempo Universal Coordinado.

COORDENADAS GEOGRAFICAS: (LATITUD Y LONGITUD)

LONGITUD = MERIDIANOS (MERIDIANO DE ORIGEN GREENWICH)

LATITUD = PARALELOS (PARALELO DE ORIGEN ECUADOR)

Los meridianos y paralelos dan origen a un sistema de coordenadas, denominadas coordenadas geográficas, con las cuales es posible fijar la posición de un punto cualquiera, conocida su longitud y latitud.

LONGITUD (DEFINICION):

Es el arco del ecuador medido entre el meridiano de origen y el meridiano local, en grados, minutos y segundos, de 0 a 180°. Como meridiano de origen y con fines de uniformidad fue adoptado en todos los países del mundo, el que pasa por Greenwich - Inglaterra. En cuanto al meridiano local, lleva esa denominación el que pasa por el lugar en que se encuentra el observador.

La longitud se mide de Este a Oeste del meridiano de Greenwich y su máximo valor alcanza a los 180°.

LATITUD (DEFINICION):

Es el arco de meridiano comprendido entre el ecuador y los paralelos. También se mide en grados, minutos y segundos, pero tomando como origen al ecuador; hacia el Norte y Sur del ecuador y su valor máximo es de 90°.

La longitud se mide sobre el ecuador o paralelos.

La latitud se mide sobre los meridianos.

MAGNETISMO TERRESTRE: SU INFLUENCIA SOBRE LA BRUJULA MAGNETICA

La tierra se comporta como un gran imán y al igual que éste tiene dos polos magnéticos Norte y Sur. El efecto del magnetismo terrestre afecta a las brújulas, haciendo que las mismas den marcaciones que no coincidan con determinados valores geográficos, es decir que el Norte marcado por la brújula puede diferir en forma notable con el Norte verdadero o geográfico.

Este efecto varía con los lugares y puede tener el mismo valor en puntos que se encuentran a gran distancia entre sí, en Navegación Aérea se lo denomina Declinación Magnética. La declinación magnética puede ser Este u Oeste. En el primer caso la brújula indicará a la derecha del Norte geográfico y en el segundo a la izquierda. Su importancia es tal que en todas las cartas aeronáuticas sus valores vienen señalados por las líneas Isogónicas.

El Norte Geográfico y el Norte Magnético pueden coincidir, esto sucede cuando no hay declinación magnética.

LÍNEAS AGÓNICAS: Son líneas que unen puntos de declinación magnética 0 (cero).

La diferencia angular entre el Norte Magnético y el Geográfico se llama declinación magnética, ésta declinación está marcada por las líneas isogónicas que parten de la línea agónica (0°) y su ben de 2 en 2 hasta llegar a 22°.

CARTAS AERONAUTICAS: (SU USO)

Las cartas aeronáuticas son representaciones gráficas en escala de diferentes lugares de la tierra. Muestran por medio de símbolos sus accidentes planimétricos y altimétricos. Estos símbolos que figuran al dorso de cada uno indican al piloto en forma directa todos los accidentes del terreno, conjuntamente con toda la información que pueda ser de utilidad para el reconocimiento de la zona. Por lo tanto es de imperiosa necesidad estudiar a fondo las cartas antes de iniciar cada vuelo, de ésta manera se interpretarán rápida y eficazmente sus indicaciones con respecto a la región sobrevolada durante el vuelo.

Es necesario destacar la importancia del empleo de estas cartas durante cualquier tipo de navegación, independientemente del método que se aplique las mismas serán en definitiva las que permitan al piloto situarse en forma segura en cualquier parte de su travesía, reconocer zonas prohibidas, restringidas o peligrosas; la ubicación de los Aeródromos y su denominación, su altura sobre el nivel del mar, el indicativo de llamada o designación de las diferentes ayudas radioeléctricas y de todas las ayudas terrestres, para facilitar la navegación aérea. Por esto es imprescindible durante los vuelos de navegación utilizarlas.

C.A.A.-6: Carta Aeronáutica Argentina N°6.

ESCALAS: Se llama escala de una carta a la relación existente entre una determinada medida de la misma con igual cantidad de terreno. En las cartas aeronáuticas esta relación es 1 en 1.000.000 o sea que para cada centímetro de ellas corresponderán 10 Km. de terreno. (Si la relación fuera de 1 en 500.000 por cada centímetro corresponderán 5 km.).

Para obtener la distancia real entre 2 puntos del terreno respecto a lo medido sobre cualquier carta o mapa deberá multiplicarse dicha medida por su escala.

REPRESENTACION GRAFICA, TRAZADO DE RUMBOS Y MEDIDA DE LAS DISTANCIAS EN LAS CARTAS AERONAUTICAS.

Para trazar un rumbo en una carta aeronáutica, simplemente deben unirse con una línea los puntos de partida y de llegada. Como estas se realizan de aeropuertos o aeródromos, principalmente deberán situarse los mismos y a partir de ellos trazar la línea. La razón de ésta medida es evitar pérdidas de tiempo buscando el lugar de aterrizaje al llegar a destino; situación que puede ser crítica si la llegada se efectúa cuando se aproxima la noche, la existencia de combustible es escasa o simplemente cuando la visibilidad está reducida y no se conoce la zona.

Cuando el destino sea un lugar no denunciado o no existiese un aeródromo se deberán situar previamente las coordenadas geográficas con exactitud. Para hacerlo se procederá como se indica: entre cada una de las líneas que denotan paralelos y meridianos, existen 60 pequeñas marcaciones que señalan otros tantos minutos de la latitud y la longitud, por lo tanto conociendo el valor de ambos bastará buscar el lugar donde se cruzan para situar el lugarpreciado. Es conveniente recordar que nunca se deberán contar los grados o minutos hacia el Este ó Norte de la carta, en razón de estar nuestro país al Oeste de Greenwich y al Sur del Ecuador. Para la medición de los rumbos se utilizará un transportador haciendo coincidir su centro con el cruce de la línea que los define con un meridiano, con su cero (0) en dirección al Norte, que siempre será la parte superior de la carta.

DEFINICIONES A TENER EN CUENTA

RUTA: Se denomina a la proyección trazada sobre la carta del punto A al punto B.

CURSO O DERROTA: Se denomina así a la proyección en la superficie terrestre del movimiento de una aeronave. Es la sombra que hace el helicóptero sobre el piso.

RUTA

W

ZUL | | PTA

CURSO O DERROTA CORRIGIENDO VIENTO

DERROTA NO CORRIGIENDO VIENTO

La ruta puede coincidir con la derrota en el caso que no exista viento, o existiendo viento sea corregido.

La derrota no coincide con la ruta cuando no corregimos el viento.

RUMBO: Es el ángulo comprendido entre el Norte y la línea que une el punto de salida A al de destino B, leídos en sentido horario, los rumbos pueden ser magnéticos o geográficos, dependiendo del Norte que tenemos como referencia.

N.Mag N.Geog.

g g = Declinación magnética

R.Mag. R.Geog.

A RUTA B

R. Mag= R. Geog. +/- Declinación Mag. (R.E.S.O)

R. Geog= R. Mag. +/- Declinación Mag. (R.O.S.E)

DERIVA: Se denomina deriva al ángulo formado por el eje longitudinal de la aeronave y la ruta que se sobrevuela. La deriva es producida por el viento cuando éste no sigue una dirección coincidente con el eje longitudinal de la aeronave (viento de costado)

DESVIO

Desvío Compás: La brújula sufre desvíos por efecto de los campos magnéticos de los metales que la rodean en la aeronave, o campos electromagnéticos por los distintos equipos de abordo (siempre y cuando estos últimos estén en funcionamiento). Esta diferencia angular, entre la dirección Norte que marca y la que marcaría si se hallase alejada de toda masa magnética, recibe el nombre de DESVÍO COMPAS. Este desvío depende de varios factores: de la brújula en sí, de su instalación, del avión en el cual se instala. Se debe corregir cada seis meses y se colocan estas desviaciones en una plantilla de desvíos redactada específicamente para cada brújula, que indica las desviaciones que tiene con respecto al Norte Magnético.

TABLA DE DESVÍO

R. Mag	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330
Desv o	2 W	3 W	2 W	0	1 E	1 E	2 E	1 E	1 E	0	2 W	2 W

La desviación se computa también en valores positivos si es hacia el Este y valores negativos si es hacia el Oeste. Si un avión apunta al rumbo 030° y su brújula marca 028°, su desvío es de -2° pues marca un rumbo 2° menor hacia el Oeste que el rumbo verdadero. Si por el contrario la brújula marcara 033° hay un desvío de +3° con respecto a la marcación exacta, pues el compás señala 3° más hacia el Este.

De aquí nace un tercer rumbo llamado RUMBO COMPAS, al cual le debemos aplicar dichas correcciones.

IAS (INDICATED AIR SPEED)

CAS (CALIBRATED AIR SPEED) $CAS=IAS-EP$

EP=ERROR DE POSICION

AEREAS EAS (EQUIVALENT AIR SPEED) $EAS=CAS-ED$

EC= ERROR COMPRESIBILIDAD

TAS (TRUE AIR SPEED) $TAS=EAS-ED$

ED=ERROR DE DENSIDAD

VELOCIDADES $TAS=IAS+PA+T^{\circ}C$

G.S. (GROUND SPEED) $GS= TAS +/- DCCION E INT. W$

TERRESTRES

M.N (MACH NUMBER) $MN= \frac{TAS}{C.S}$

C.S= VELOCIDAD DEL SONIDO CS

1 MACH APROX.= 600 KTS

TRIANGULO DE VELOCIDADES - METODO GRAFICO

Para su resolución hacen falta los siguientes datos:

1.-Rumbo Geog: 306°

2.-Veloc. Aeronave: 200 km/h

3.-Dccion y Veloc. Viento: 070°20kts.

4.-Escala: 1 cm=10Km.

1.-Debemos realizar un eje de coordenadas.

2.-Trazar un ángulo de 306° medidos con el transportador a partir del punto O, -la recta

O-D que representa el Rumbo Geográfico-(Rg);

3.-Siempre a partir O, con un ángulo de 070° trazar una línea de 3,7cm (O-V)

que representa una hora de velocidad de viento en esa dirección; con centro en V y un radio igual a 20 cm. (velocidad propia del avión);

4.-Cortar la recta O-D obteniendo el punto P;

5.-Unir a V con P y paralela a ella trazar la línea punteada O-R;

6.-Con el transportador medir el ángulo entre el Ng y la línea O-R, su valor (315°) será el rumbo de navegación (Rn);

7.- Con la regla y en la misma escala, medir el segmento O-P, será la velocidad resultante, en éste caso 216 km/h.

CONVERSIONES

Debemos saber donde se encuentra cada unidad de memoria.

MEDIDA UBICACIÓN ESCALA

KM 12

NM 66

ST 76

INTERNA Y EXTERNA

IMP.GAL 11

US. GAL 13

LT. 48

FT 14 EXTERNA

MT 44 INTERNA

LBS 36 EXTERNA

KG 16 INTERNA

La conversión de $^{\circ}\text{C}$ a $^{\circ}\text{F}$ es directa.

Del triángulo al 15 se divide en 10 rayas.

Del 15 al 30 se divide en 4 rayas (c/u equivale a 0,2).

Del 30 al 60 está dividido en rayitas grandes y chicas intercaladas (la grande equivale a número entero y la chiquita equivale a 0,5).

Para leerlo en minutos se debe mirar sobre la escala de la punta del triángulo.

Para leerlo en horas la indicación está en la base del triángulo hasta llegar a 10:00hs.

A partir de la base del triángulo contamos en horas, desde las 10:00 hasta 36:00hs.

NAVEGACION

TOC CRUCERO TOD

ASCENSO DESCENSO

PARTIDA RUTA DESTINO

5 PUNTOS A TENER EN CUENTA

1.- RUMBO

2.- DISTANCIA

3.- ASCENSO

4.- DESCENSO

5.- CRUCERO

Hay dos velocidades: 1) Traslacional

2) Ascenso: (500ft/min) Se obtiene de la tabla de la aeronave. El régimen de ascenso se obtiene teniendo en cuenta la velocidad de ascenso y la velocidad traslacional, con el computador se calcula poniendo como unidad de tiempo 1' y está representado por el número diez dentro de un redondelito 10 .

TAS: TRUE AIR SPEED

NO SE PUEDEN CALCULAR IAS MENORES A 80KTS.

DATOS QUE NECESITAMOS PARA CALCULAR LA TAS:

CAS (CALIBRATED AIR SPEED)

PA (PRESION DE ALTITUD)

T°C TEMPERATURA EN GRADOS CENTIGRADOS

NOTA: Si no aparece el fiel tipo caracol, tomar la línea de abajo, al momento de leer la velocidad TAS, en el recuadro de la temperatura.

GROUND SPEED

Datos que tenemos: Datos que vamos a obtener:

TAS. Rumbo Magnético

Rumbo geográfico Ground Speed

Declinación Magnética Deriva

Dirección e Intensidad del Viento Rumbo Corregido

Rumbo Corregido= R. Mag menos Deriva.

TC del 2° disco: TRUE COURSE (CURSO VERDADERO).

NOTA: LA VELOCIDAD VA A SER SIEMPRE TAS.

El eje vertical del 3° disco va a afectar a la velocidad, mientras que el eje horizontal afectará al rumbo.

TAS EFECTIVA

Cuando la deriva es más de 10° se usa la parte Negra del segundo disco y en lugar de poner Ground Speed, vamos a obtener la TAS EFECTIVA y la Ground Speed la vamos a obtener respecto de la TAS EFECTIVA, al restarle o sumarle el viento.

NAVEGACIÓN AEREA Página 2

NAVEGACIÓN AEREA Página 15

2

15