



Navegación pre-computada. Cálculos y estimas

Toda navegación comienza siempre en el escritorio y con tres elementos indispensables para toda planificación: lápiz, papel y calculadora. El objetivo de planificar una navegación es conocer, con exactitud, tres parámetros fundamentales, los cuales garantizan un exitoso y seguro vuelo:

- Distancia total y parcial.
- Tiempo de Vuelo total y parcial.
- Consumo de Combustible total y parcial.

A los fines educativos, se considerará una navegación básica como ejemplo, para poder estudiar los cálculos que intervienen en cada caso, notar su importancia y lograr alcanzar un resultado óptimo y exacto. De las cinco fases de una navegación, solo se tendrá en cuenta para este ejemplo, desde la fase 2 hasta la fase 4, es decir, desde el despegue pasando por el tramo de crucero hasta el aterrizaje en destino. Vale aclarar que se analizará el ejemplo mas básico para lograr un fácil entendimiento del procedimiento.

Antes de comenzar cada cálculo, se necesita cierta información básica del avión y de la ruta, como ser: “Consumo y Velocidad” especifica de cada uno de los tres tramos y “Régimen de Ascenso y Descenso” únicamente para los tramos que lo requieren, la “Distancia Total de la Ruta a Volar” y por ultimo el nivel de vuelo a adoptar.

Se tomará la siguiente información como base para nuestros cálculos en este ejemplo:

Ascenso

Crucero

Descenso

C: 100 LT.

80 LT.

60 LT.

V: 110 KT.

150 KT.

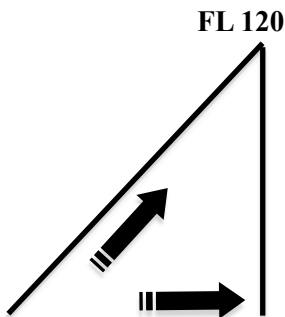
90 KT.

R: 500 FT/MIN.

1000 FT/MIN.

Distancia Total: 400 NM. Nivel de vuelo 120 (12.000 pies).

A tener en cuenta, la única herramienta matemática que necesitarás será la conocida **“Regla de tres Simple”**, pero no nos vamos a detener a estudiarla ya que este no es un manual de matemáticas, por lo que simplemente vamos a ir aplicándola y dejándonos llevar por sus resultados en cada caso. A continuación se detalla el primer tramo, el “Ascenso”:



Los interrogantes a descubrir serán:

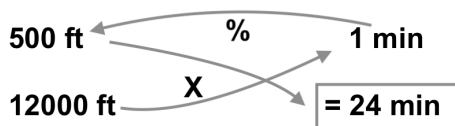
Tiempo: minutos hasta FL 120

Distancia: NM hasta FL 120.

Consumo: LT hasta FL 120.

Respetando este orden, veamos como:

Aplicando la regla de tres simple al régimen de ascenso del avión, se puede obtener la cantidad de minutos que tomará alcanzar el nivel de vuelo 120 o FL120. Si el avión asciende a 500 pies por minuto, es necesario saber cuantos minutos le tomará llegar a 12000 pies, por lo que solo se debe multiplicar 12000 por 1 y dividir por 500, obteniendo la cantidad de minutos requeridos, quedando así:



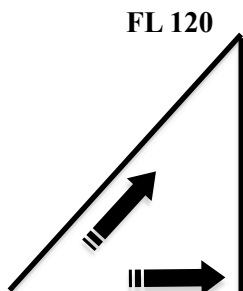
Esta formula de cálculo sobre regla de tres, se aplicará en todos los casos donde sea necesario obtener un interrogante y será la única regla matemática que necesitarás aplicar. Continúa con los otros dos interrogantes, distancia y consumo:

Distancia: si el avión recorre en ascenso 110 millas náuticas (NM) en 60 minutos, cuanto recorrerá en 24 Min (tiempo obtenido previamente), quedando el siguiente calculo:

$$D = \frac{24 \times 110}{60} = \boxed{44 \text{ NM}}$$

Consumo: sabiendo que el avión consume 100 litros cada 60 minutos, cuantos litros consumirá en 24 Min (tiempo obtenido previamente), quedando el siguiente calculo:

$$C = \frac{24 \times 100}{60} = \boxed{40 \text{ LT}}$$



Tiempo para alcanzar FL: 24 minutos.

Distancia horizontal hasta FL: 44 NM.

Consumo hasta alcanzar FL: 40 litros

Continúa con los cálculos para el tramo de descenso y dejaremos el tramo de crucero para el final. Finalizando los cálculos veremos el “Por que” de este orden.

Habiendo logrado obtener los datos de ascenso es momento de pasar a la etapa de descenso, dejando los cálculos de crucero para la tercera instancia.

Tiempo: si el avión desciende 1000 pies en 1 minuto, es necesario averiguar cuanto tardará en descender 12000 pies, obteniendo la siguiente formula:

$$T = \frac{12.000 \times 1}{1000} = \boxed{12 \text{ min}}$$

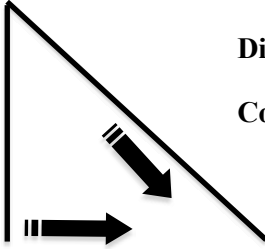
Distancia: si en 60 minutos el avión recorre 90 millas, cuántas millas recorrerá en 12 minutos? (tiempo previamente obtenido), quedando la siguiente formula:

$$D = \frac{12 \times 90}{60} = \boxed{18 \text{ nm}}$$

Consumo: si en 60 minutos el avión consume 60 litros, cuántos consumirá en 12 minutos? (tiempo previamente obtenido), quedando la siguiente formula:

$$C = \frac{12 \times 60}{60} = \boxed{12 \text{ lt}}$$

FL 120



Tiempo para descender desde FL: 12 Min.

Distancia recorrida en Descenso: 18 NM.

Consumo de descenso: 12 LT.

Finalizado los cálculos de descenso, estas listos para los cálculos finales del tramo de crucero:

Distancia: aquí esta la razón por la que es necesario posponer los cálculos de crucero para el final y es debido a la distancia, ya que la única forma de conocer distancia de crucero a recorrer, es restándole a la distancia total de la ruta, la distancia que toma el ascenso y la distancia que toma el descenso, quedando así:

$$D = 400 \text{ nm} - 44 \text{ nm} - 18 \text{ nm} = 338 \text{ nm}$$

Tiempo: si el avión recorre 150 NM en 60 minutos, cuánto tardará en recorrer 338 NM? (distancia obtenida previamente)

$$T = \frac{338 \times 60}{150} = \boxed{135 \text{ min}}$$

Consumo: si el avión consume 80 litros en 60 minutos, cuántos litros consumirá en 135 minutos?

$$C = \frac{135 \times 80}{60} = \boxed{180 \text{ lt}}$$

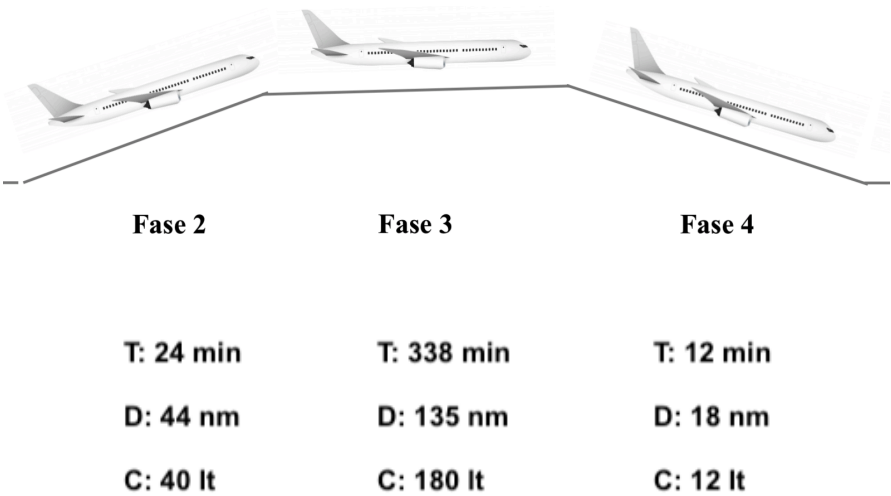
Como resultado final de la etapa de crucero, se obtienen la siguiente información:

Distancia de crucero : 338 millas náuticas.

Tiempo de vuelo en crucero: 135 minutos.

Consumo para volar dicho tiempo: 180 litros.

Hasta aquí, el ejemplo mas básico de cálculos para una navegación pre-computada, habiendo tomado como ejemplos datos completamente aleatorios con fines únicamente educativos. A continuación se representan estos resultados en un diagrama de navegación.



A partir de aquí, se desarrollan todas las etapas para la navegación planificada en este manual, desde SAEZ hasta SAME, comenzando con la primer interacción entre el piloto y el vuelo:

Automatic Terminal Information Service

- “ *ATIS* ” -

Un ATIS consiste, ni mas ni menos, que en un mensaje grabado y de reproducción automática en una determinada frecuencia de VHF, en el que se incluye la información meteorológica disponible de la hora actual y del aeródromo en el que se esta operando. Comúnmente suele incluir, además de la información meteorológica, otros datos importantes como por ejemplo:

- Pista en uso.
- SID en uso para un determinado sector.
- Restricciones (si las hay).
- Frecuencias de operación (rodaje, torre, control, etc).

Un ATIS, muy similar a un METAR, suele respetar la siguiente estructura, pudiendo variar a criterio del aeropuerto operador:

Lugar, Hora, Viento, Cielo, Visibilidad, Temp, QNH, Otros Datos.

SAEZ - 1200Z – 290/15 – CAVOK – 9999 – 10/05 –1013 – Pista en uso 29.

Si bien no hay un momento justo o indicado para que el piloto escuche el ATIS, es recomendable copiar sus datos, justo antes de solicitar el permiso de tránsito, seleccionando la frecuencia establecida para tal efecto.

Permiso de Tránsito

- “ *Clearance* ” -

Se entiende por “Permiso de Transito” o de su traducción en inglés “*Clearance*”, a la autorización que otorga un control de tránsito aéreo,

para la realización de una determinada ruta en un día y horario específico y bajo ciertas reglas pre-pactadas, como ser: la utilización de una determinada SID, la selección de una aerovía específica, un nivel de vuelo determinado, y demás restricciones de tránsito a tener en cuenta.

En la mayoría de los aeropuertos de gran porte, suele existir una frecuencia exclusiva para solicitar y recibir el “Permiso de Tránsito”, con el objetivo de no interferir con las frecuencias de rodaje y torre. Para este ejemplo en particular se cuenta con la frecuencia de “Permisos” o “Autorizaciones”, comúnmente llamada “*Ezeiza Autorizaciones*”. Iniciarás aprendiendo la estructura de comunicación en ambos idiomas para solicitar tu permiso de tránsito. Como referencia y ayuda se considera que la letra **(P)** refiere a la comunicación emitida por el Piloto y la letra **(C)** refiera a la comunicación emitida por el Control.

- 1) Llamar al control, identificarse y solicitar el permiso.

P: *Ezeiza Autorizaciones, buenos días, LV-BR601, solicito “Permiso de Tránsito” a Mendoza.*

Ezeiza Clearance, good morning, LV-BR601, request “Clearance” to Mendoza Airport.

C: *LV-BR601, buenos días, copie su permiso.*

- LV-BR601, good morning, here is your clearance.

C: *LV-BR601, autorizado de Ezeiza a Mendoza vía ruta planificada, nivel de vuelo 260 hasta Mendoza, salida Torul 1, transición Urino, respondedor 2332.*

- LV-BR601, clear from Ezeiza to Mendoza, via flight plan route, climb to flight level 260 until Mendoza, Torul 1 departure, Urino transition, squawk 2332.