

Introducción al vuelo IFR.

Contenido : Introducción al vuelo instrumental (IFR)
Ondas de Radiofrecuencia
Radiofaro Omnidireccional de muy alta frecuencia - VOR -
Radiobaliza no direccional - NDB -
Navegación de área - RNAV -
Navegación de largo alcance - LORAN -
Navegación aérea táctica - TACAN -
Sistema de posicionamiento global - GPS -
Sistema de navegación inercial - INS -
Vectorización
Sistemas de luces de aproximación - ALS -
Sistema de aterrizaje instrumental - ILS -
Sistema de aterrizaje por microondas - MLS -
Radares de vigilancia en aeropuerto y aproximación - PAR / ASR -
Ayuda de dirección tipo localizador - LDA -
Instalación direccional simplificada - SDF -
Comentario sobre cartografía IFR

Advertencia

La información que aquí se brinda esta basada en la realidad. El conocimiento de la misma no es habilitante para volar realmente, solo se brinda a titulo informativo para uso exclusivo en simuladores de vuelo, y no debe ni puede ser aplicada fuera de ese contexto. Si desean aprender a volar en la realidad, solo podrán hacerlo en las entidades habilitadas para tal fin (Aeroclubes, Fuerza Aérea, etc).

Introducción al vuelo instrumental (IFR).

A partir de este momento empezaremos a tratar el vuelo por instrumentos, denominado comúnmente IFR (Instrument Flight Rules), tanto en lo que refiere a despegues, navegación, aproximación y aterrizajes.

Como ya debe ser conocido por muchos, las reglas del vuelo instrumental, si bien son estrictas, en comparación con las del vuelo visual (VFR - Visual Flight Rules) presentan menos restricciones.

El vuelo IFR se realiza con asistencia de medios electrónicos ubicados en tierra y en el avión, comunicados entre ellos por ondas de radiofrecuencia, guiando el vuelo, salvo falla, desde el despegue hasta el aterrizaje; puede ocurrir en algunos casos que ciertos tramos por algunas zonas puede volarse por estima o incluso visualmente, aunque esto ocurre generalmente en lugares alejados de las rutas y destinos comercialmente mas activos.

Al utilizarse ondas de radio, no se depende tanto de la visión del entorno del avión o de la referencias visuales, lo que permite volar de noche, a grandes altitudes y en condiciones de visibilidad reducida.

Desde luego que ser IFR no implica ser todopoderoso y volar siempre que se quiera, a donde se quiera, siguen existiendo límites, las barreras meteorológicas, aun siguen existiendo y pueden agravarse tanto como para complicar o impedir el vuelo (IMC - condiciones meteorológicas instrumentales).

Deberán tenerse en cuenta también, el equipamiento en cuanto a instrumental del avión y desde luego las diversas restricciones, tanto durante el vuelo, como las que posea el aeropuerto de destino, tomando en cuenta que puede haber aeródromo o pistas en pequeños aeroclubes no aptas para aproximación instrumental, operando solamente en forma visual, lo que desde luego pone mas limites si este es el caso del destino al que se vuela.

Hemos de suponer que el piloto virtual que comienza a estudiar este tema ya tiene la experiencia y los conocimientos tanto sobre las maniobras como sobre los instrumentos básicos (T básica), por lo que nos dedicaremos a los diversos sistemas de guía directamente.

En lo que respecta a navegación, lamentablemente Flight Simulator (R) hasta su versión 2000 solo modeliza algunos de los que existen, no considerando otros como el LORAN utilizados en cruces interoceánicos, igualmente comentaremos estos sistemas pues existen add-ons gratuitos que permiten suplantarlos.

Ondas de radiofrecuencias

Las radioayudas no son mas que transmisores de ondas de radio con características determinadas ubicados en tierra. Dentro de la aeronave se encuentra instalado el receptor correspondiente, que se encuentra asociado a uno o varios instrumentos.

Al encontrarse el transmisor y el receptor en la misma frecuencia de trabajo estos se comunican entre si y el instrumento en el panel indicara la posición o dirección de la estación transmisora en referencia a la posición del avión.

Por tratarse de equipos de radiocomunicación, estos tienen las limitaciones en cuanto a alcances, rebotes e interferencias que todos estos equipos presentan, variando estas de acuerdo a las frecuencias de trabajo de los mismos.

Para entender que es la frecuencia digamos que es la cantidad de oscilaciones completas que realiza una onda en una unidad de tiempo.

Por ejemplo, si se arroja una piedra sobre el agua se ve como se forman una serie de oscilaciones en la superficie, es decir que el agua parece subir, luego bajar, luego subir y así se repite, el ciclo es la oscilación completa a partir de donde empieza a repetirse dicha oscilación (fig 1).

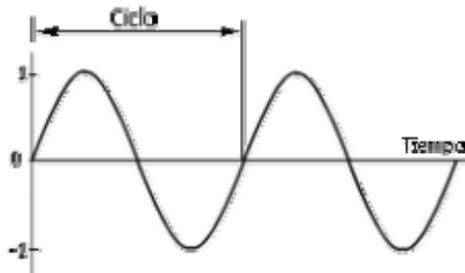


Figura 1: Ejemplo de onda, ciclo completo (en este caso onda sinusoidal)

Si se cuentan cuantos ciclos entran en un segundo se tendrá la frecuencia en ciclos por segundo, en ese caso se utiliza la denominación Herz (Hz), es decir que una frecuencia de :

$$1500 \text{ Hz (Herz)} = 1500 \text{ ciclos por segundo}$$

$$1 \text{ Hz} = 1 \text{ ciclo por segundo}$$

Físicamente se define la frecuencia como [la inversa del tiempo en completar un ciclo.](#)

De acuerdo a la frecuencia se clasifican en :

Bandas de frecuencias

Banda	Rango de frecuencia
Baja Frecuencia (L/F)	30 - 300 kHz
Media Frecuencia (M/F)	300 - 3000 kHz
Alta Frecuencia (H/F)	3000 kHz - 30 MHz
Muy Alta Frecuencia (VHF)	30 - 300 MHz
Ultra Alta Frecuencia (UHF)	300 - 3000 MHz

$$1 \text{ kHz} = 1000 \text{ Hz}$$

$$1 \text{ MHz} = 1000000 \text{ Hz}$$

La ondas correspondientes L/F y M/F, son reflejadas por las capas superiores de la atmósfera, precisamente la ionosfera para volver a la superficie, depende su alcance de la altura y densidad de la ionosfera y del ángulo de incidencia de la onda.

Las ondas de H/F también son reflejadas por la ionosfera, pero al llegar a la tierra vuelven a reflejarse hacia arriba, lo que permite que se las pueda captar a mayor distancia que las anteriores.

Las VHF y UHF, no son reflejadas y la única forma de captarlas es encontrándose en su trayectoria, a esta característica se la denomina " Línea de visión ", su alcance aumenta con la altura y puede calcularse su alcance (en millas náuticas) con bastante exactitud obteniendo la raíz cuadrada de el producto entre la altura por 1,5

$$NM = \sqrt{A \cdot 1,5}$$

donde NM alcance en millas náuticas, A altura entre el avión y la estación.

Por ejemplo, si se vuela a 11000 pies MSL (medium sea level) y la estación transmisora se encuentra a 1000 pies MSL la altura será respecto a esta última de 10000 pies. 10000 por 1,5 es igual a 15000 y la raíz cuadrada de 15000 es 122,47, por lo tanto a 122 NM (millas náuticas) debes empezar a captar la estación sintonizada.

El modelo matemático que emplea Flight Simulator para calcular el alcance de las estaciones en línea de visión es similar a este.

Radiofaro Omnidireccional de Muy Alta Frecuencia (VOR).

Very High Frequency Omnidirectional Range (VOR).

Es en la actualidad tal vez la radioayuda más utilizada, consta de un transmisor de tierra que opera en frecuencias entre 108,00 y 118,00 MHz y su receptor correspondiente en la aeronave, asociado al un sistema de decodificación y su instrumento específico.

Su señal es transmitida en todas direcciones pero su alcance aumenta con la altitud.

En realidad no transmite una señal sino dos, una denominada fase de referencia, orientada hacia el norte y marcada como 0° y la segunda señal de barrido circular o fase variable. El receptor a bordo del avión marcado como NAV decodifica estas señales y según el defasaje (corrimiento) entre la onda de barrido y la fase de referencia determina el ángulo entre ambas señales, y por ende la dirección de la fase variable en relación con el norte, a esta dirección se la denomina radial.

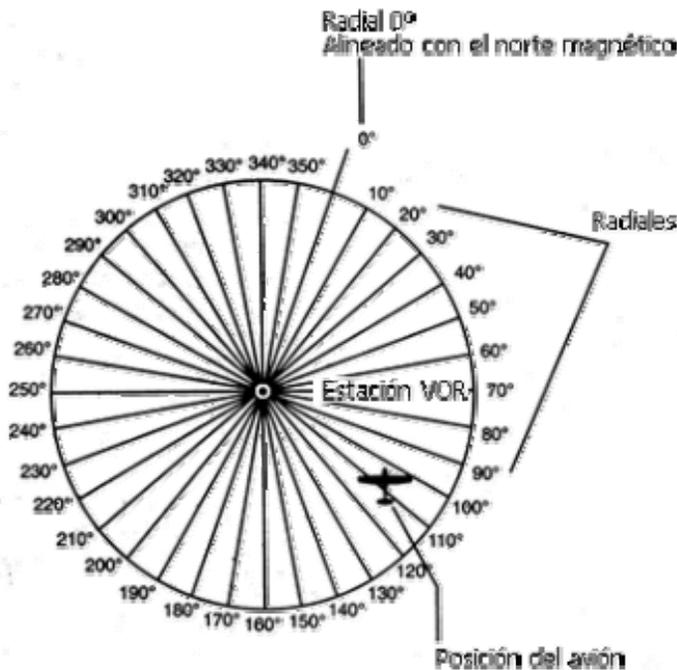


Figura 1: Estación VOR .

No esta demás aclarar que tanto mayor es el ángulo del barrido tanto mayor el defasaje de las señales, en base a esto se determinan diversas radiales, una por cada grado.

Básicamente existen tres tipos de VOR, los clase H , L y T, los T (Terminal) se diferencian fácilmente por la frecuencia de trabajo, mientras que los L son muy escasos, siendo los mas comunes los clase H.

Además los VOR suelen proveer servicios de radiotelemetría (VORTAC y VOR-DME), para ello se utiliza un sistema de pregunta-respuesta, es decir un transmisor en el avión envía una señal al VOR, este responde y el receptor en el avión mide el tiempo a la respuesta para después calcular distancias y velocidades.

Radio Baliza No Direccional (NDB).

Non Directional Radio Beacon (NDB).

Este era el sistema utilizado antes del VOR, también consta de un transmisor en tierra y un receptor en el avión, el problema es que no es direccional, es decir emite la señal en todas direcciones, por lo que no hay indicación de radial posible.

Opera en los rangos de L/F y M/F esto nos dice que su alcance no varia con la altitud como ocurre con los VOR.

El instrumento asociado es el indicador automático de dirección "ADF" (Automatic Direction Finder) el que es capaz de recibir cualquier frecuencia entre 200 y 1600 KHz, es decir que este sistema se encuentra dentro de las bandas de operación de las emisoras AM comerciales, echo que era utilizado como verificación de la ruta.

El sistema de recepción en el avión cuenta con dos antenas, una antena de lazo (con forma de bucle) la que se orienta hasta quedar perpendicular a la emisión, y la segunda que permite determinar desde donde se origino la transmisión.

Originalmente se volaba por rutas NDB, hoy prácticamente estas han desaparecido, siendo reemplazadas por rutas VOR, esto no quiere decir que los NDB no se sigan utilizando.

Navegación de Área (RNAV).

La navegación VOR rara vez proporcionan una ruta directa a destino y deberás saltar de un VOR a otro, por lo que el tiempo demandado suele ser mucho mayor, el sistema de navegación RNAV evita este problema.

La idea consiste en lugar de volar hacia un VOR de tierra determinado, se vuela a un punto creado arbitrariamente denominado "waypoint" (punto de ruta), el que se encuentra ubicado sobre una radial de un VOR que nos convenga y a cierta distancia de dicha estación.

Desde luego tanto la estación VOR como el avión deberán estar equipados con los elementos adecuados.

AL utilizar un equipo estándar RNAV VOR-DME se introducen los valores de la radial y la distancia para que este empiece a realizar los cálculos y correcciones necesarias que serán reflejadas en los instrumentos.

Si no se cuenta con cartas de navegación, en FS por lo menos hasta su versión 2000 realizar un vuelo así es prácticamente imposible por no disponer de los datos necesarios. Por suerte hay quienes desarrollaron planificadores de vuelos y rutas en forma de add-ons gratuitos que hacen esto posible, pudiendo bajarlos desde Internet.

Para finalizar digamos que en algunas cartas de aproximación pueden llegar a tener alguna aproximación RNAV aunque son escasas, pues traen aparejados una serie de inconvenientes y complicaciones que pueden dar lugar a errores.

Navegación de Largo Alcance (LORAN) Long Range Navigation (LORAN).

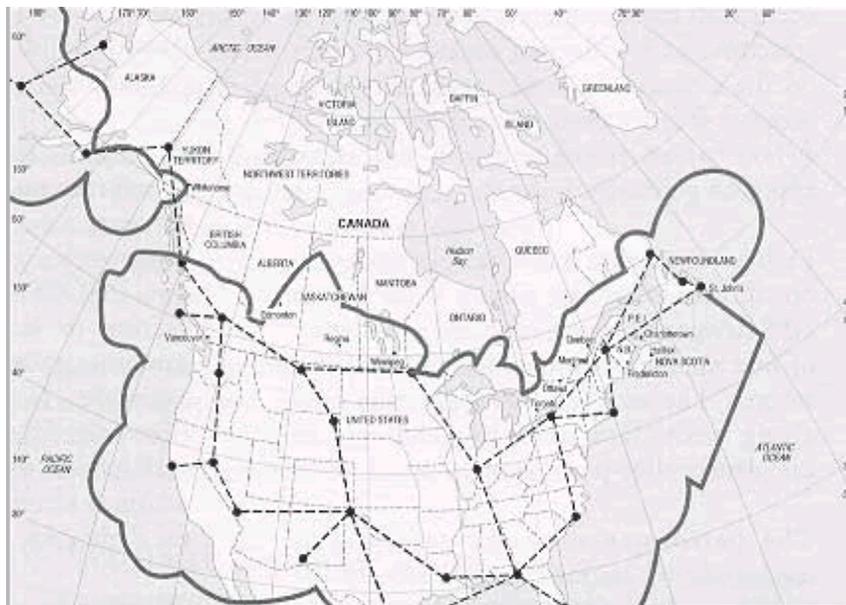
El LORAN es también otro tipo de navegación RNAV desarrollado durante la segunda guerra mundial.

El sistema LORAN - A se utilizó como medio de navegación interoceánica principalmente en barcos, no aplicándose a la aviación a causa de la gran cantidad de cálculos que requería.

No es hasta la aparición del LORAN-C que lo utiliza la aviación aprovechando los beneficios de las computadoras .

Opera con señales de baja frecuencia de alrededor de los 100 KHz por lo que no presenta los problemas de línea de visión como los VOR, logrado alcances de hasta 2000 millas náuticas.

Cada cadena LORAN dispuesta por lo general en la costa cuenta con una estación transmisora principal y varias repetidoras, comúnmente 3, formando entre la principal y cada repetidora un par dando en total tres pares.



Cada pulso transmitido por las repetidoras está sincronizado con la estación principal, el receptor LORAN-C mide la diferencia de tiempo entre las señales y calcula la posición del avión siendo esta la intersección de las hipérbolas cuyos focos son los pares de las estaciones....¿ complicado no ?.

En realidad no, todos los cálculos los realiza la computadora y esta concretará o indicará las correcciones necesarias para alcanzar el waypoint programado, que a diferencia de RNAV este debe ingresarse en coordenadas globales (latitud - longitud).

Presenta notables ventajas respecto a la navegación por VOR, pues además de tener mayor alcance los receptores tienen mayor capacidad de procesamiento de datos, además de traer almacenada una base de datos

con puntos de ruta (waypoints) a los que puede accederse y modificarse fácilmente, suelen traer también información de rutas Vóctor específicas.

Al igual que los anteriores el sistema LORAN requiere una certificación especial para ser utilizado como método de navegación primario.

Como el RNAV es de difícil aplicación en FS por lo menos hasta su versión 2000 salvo que se recurran a add-ons como el FSNavigator, muy popular y recomendable.

Navegación Aérea Táctica (TACAN).

Tactical Air Navigation (TACAN).

El sistema TACAN fue básicamente desarrollado para la navegación aérea con fines militares, utilizando estaciones militares TACAN.

Son sistemas de radar, los que tienen funciones de pregunta - respuesta, el avión envía una señal codificada que es respondida por la estación, en base al tiempo de respuesta y a los códigos transmitidos se determina la posición del avión utilizando coordenadas polares, es decir el azimut y la distancia a la estación.

En la aviación civil también se lo aplica, asociado a una estación VOR permite medir la distancia entre el avión y dicha estación, estas estaciones se las conoce como VORTAC, es decir que este tipo de estaciones combina las funciones de VOR y TACAN.

Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

Global Positioning System (GPS).

Este sistema es lo ultimo en tecnología de navegación RNAV, para funcionar utiliza la nube de satélites en órbita alrededor de la Tierra conocida como NavStar / GPS.

El sistema se basa en medir simultáneamente la distancia entre el receptor en tierra (o en vuelo) y al menos cuatro satélites en órbita.

Para ello se mide el retardo temporal que sufre la señal desde que sale del satélite hasta que llega al receptor, permitiendole calcular la posición en coordenadas globales y la altitud.

El sistema se mostró muy confiable, principalmente debido a la gran cantidad de satélites, por lo que es poco probable que salga de servicio por falla o mantenimiento de alguno de ellos.

Este sistema hace prever cierta flexibilidad en los planes de vuelo en un futuro no muy lejano, pues permitiría el vuelo IFR "libre" con rutas directas y su consecuente ahorro de varios millones para las aerolíneas.

Si bien aún los equipos GPS certificados para IFR son caros su precio esta bajando y a la luz de los avances tecnológicos pronto serán comunes, de hecho ya hay equipos de mano, no mas grandes que un teléfono celular por cien dólares o menos, con capacidades de no solo determinar la posición en coordenadas globales, también calculan distancias y rumbos a seguir.

Estos sistemas también pueden estar integrados a mapas de las zonas donde se esta volando, conteniendo información actualizada de aeropuertos, radioayudas, zonas restringidas, etc.

Muchos habrán visto el sistema de guía que se utiliza en algunos automóviles en el que se introduce la dirección a la que se quiere llegar y el lo guía desde donde se encuentre hasta ese lugar, bueno señores ese es un GPS asociado a una computadora en el vehículo con todos los datos de la ciudad, la que finalmente

después de procesar cada dato y posición transmitida nos deja en el destino que buscamos, imaginen ustedes la flexibilidad de este sistema.

Sistema de Navegación Inercial (INS).

Inertial Navigation System (INS).

Es un sistema autónomo de navegación y entrega a los pilotos datos de posición, velocidad, rumbo, desviación lateral y ángulo de deriva.

Digamos que básicamente consta de tres acelerómetros, que se encargan de medir cada uno de ellos las aceleraciones que sufre la nave en cada uno de los 3 ejes, para luego obtener la aceleración total y luego por múltiples integraciones la velocidad y el espacio recorrido (fig 1).

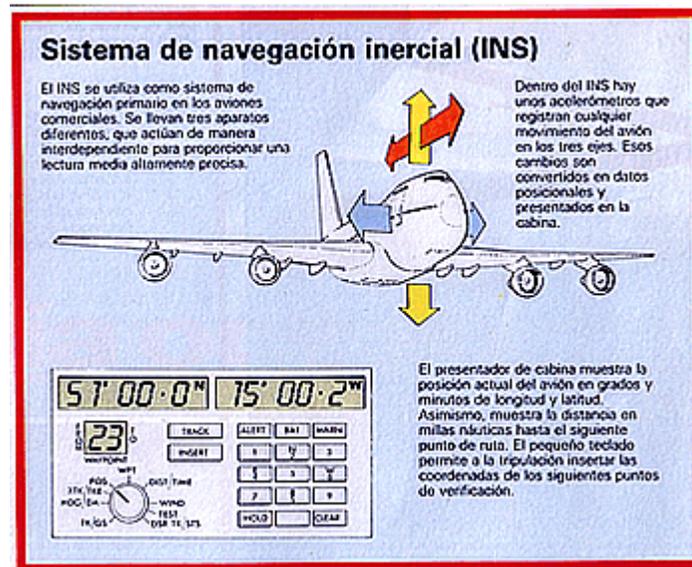


Figura 1: Sistema INS (navegación inercial)

[Click en la imagen para ampliar](#)

Como es obvio el sistema también utiliza microprocesadores y además de las aceleraciones recoge varios datos más, lo que redundará en mayor precisión y funcionalidad del sistema.

Vectorización.

En vuelo IFR casi permanentemente se vuela bajo la mirada de controladores de tráfico aéreo, manteniéndose una fluida comunicación entre los pilotos y dichos controladores.

El control de tráfico se realiza a través de radares que le muestran la posición del avión al controlador, incluso gracias al uso del transponder pueden individualizar a cada avión volando en el área.

De ser necesario y ante la solicitud del piloto por alguna falla, el controlador puede vectorizar al avión, es decir indicarle por voz los rumbos (vectores) a seguir para llegar, aproximar y aterrizar con seguridad en el aeropuerto.

Como comentario digamos que el transponder es un transreceptor que responde en forma de códigos todos los interrogantes que vengan de tierra, esto le permite a los radares (se utilizan dos radares en conjunto, uno panorámico denominado principal y el secundario utilizado para identificar los ecos devueltos por los aviones

de los falsos ecos producidos por obstáculos en la superficie o incluso lluvia) individualizar al avión y tener información precisa de él.

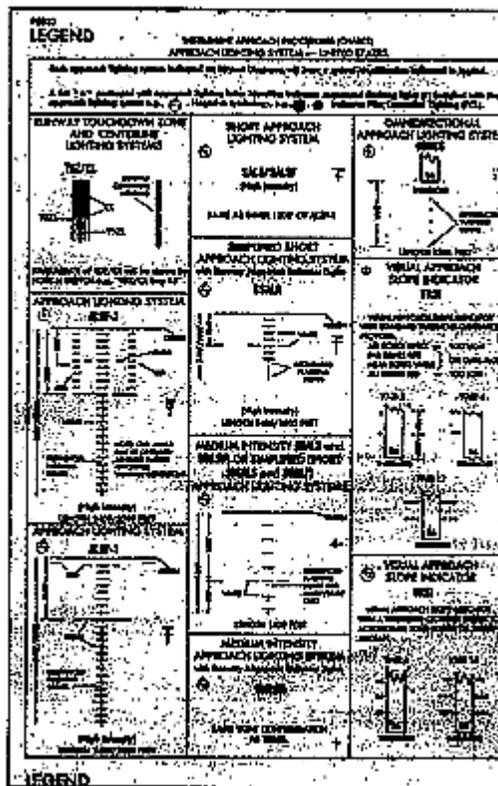
El transponder permite cierto grado de comunicación entre los pilotos y los controladores, pues existen códigos reservados, que al ser seteados por el piloto le informan al controlador una situación anómala en el avión como se emergencia medica, secuestro, emergencia general, etc.

Sistemas de Luces de Aproximación (ALS).

Approach Lighting Sistem (ALS).

El sistema de luces de aproximación, si bien esta orientado principalmente a aproximaciones en condiciones visuales, son de inmensa ayuda en condiciones de baja visibilidad, de hecho, muchos las consideran como el cuarto elemento del ILS.

Flight Simulator esquematiza básicamente dos tipos de ALS, estas son la MALSR y la ALSF-2, luces blancas y rojas que se disponen en forma de "T" en la prolongación del eje de la pista, estas se extienden entre 2400 a 3000 ft para aproximaciones de precisión y entre 1400 y 1500 ft para aproximaciones sin precisión.



Diferentes configuraciones de ALS
Click en la imagen para ampliar

No es raro encontrar este sistema equipado con luces de alineamiento con la pista (RAIL Runway Alignment Indicator Lights), siendo estas conformadas por un conjunto de luces de destello secuencial (SFL Sequenced Flashing Lights) las que generan destellos luminosos moviéndose hacia la pista.

Las luces de borde de pista dispuestas a los lados de la pista suelen ser blancas, excepto en los últimos 2000 ft siendo desde allí de color ámbar. Si la longitud de la pista es menor a 4000 ft la ultima de las luces de pista es ámbar.

Sistema de Aterrizaje Instrumental (ILS).

Instrumental Landing System (ILS).

Los ILS son sistemas de asistencia a la aproximación y el aterrizaje y esta compuesto por tres elementos principales , estos son :

El localizador (LOC)

Senda de planeo (Glide Scope - GS)

Balizas

Algunos consideran como parte también del sistema de aterrizaje instrumental, el sistema de luces de aproximación (ALS), pero nosotros lo comentaremos aparte.

El localizador opera igual que un VOR con la diferencia que emite un solo radial alineado con el eje longitudinal de la pista, posee además una precisión doce veces mayor en comparación con el anterior.

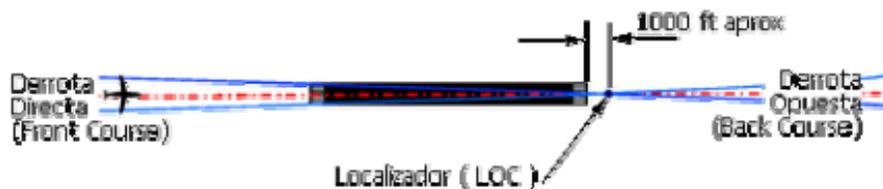


Figura 1: Localizador y derrota.

La antena del localizador generalmente está ubicada alejada a aproximadamente 1000 pies del umbral de la cabecera de pista opuesta, alineada con el eje de la pista; emitiendo señales hacia ambas direcciones de la pista (hacia adelante y hacia atrás) obteniéndose así dos derrota posibles, la derrota directa (front course) y derrota opuesta (back course), esta última puede tener uso restringido o incluso prohibido en algunos aeropuertos (fig 1).

Opera en frecuencias de los 108,10 MHz a 111,95 MHz de esta forma puede ser sintonizado por el equipo NAV del avión, utilizando los mismos instrumentos para su interpretación, recordar que el LOC es un VOR de una sola radial y mayor precisión

Por otra parte la GS proporciona el guiado vertical hasta el umbral de la pista, trabajando en conjunto con el LOC, es decir que al sintonizar el loc queda sintonizado todo el sistema.

El GS emite la señal de la senda de planeo con un ángulo de 2,5° y 3° con relación al plano horizontal (fig 2).

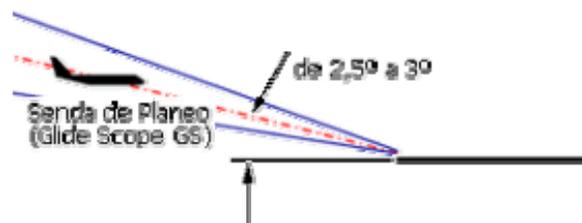


Figura 2: Senda de planeo (GS)

Se ubica delante del umbral de la cabecera de pista y su tecnología es similar a la del LOC pero el GS solo emite señales en sentido de la derrota directa, es decir que si se aterriza por "back course" no se contara con la senda de planeo visible en los instrumentos.

Por último las balizas dispuesta delante de la pista, transmiten señales hacia arriba en forma de cono de modo que la aeronave solo las capte cuando este sobre ellas apareciendo la indicación luminosa correspondiente en el panel y una señal sonora según de que baliza se trate.

Opera en frecuencias de 75 MHz sintonizandose automáticamente con el ILS y por su disposición permite a los pilotos saber la distancia a la pista.

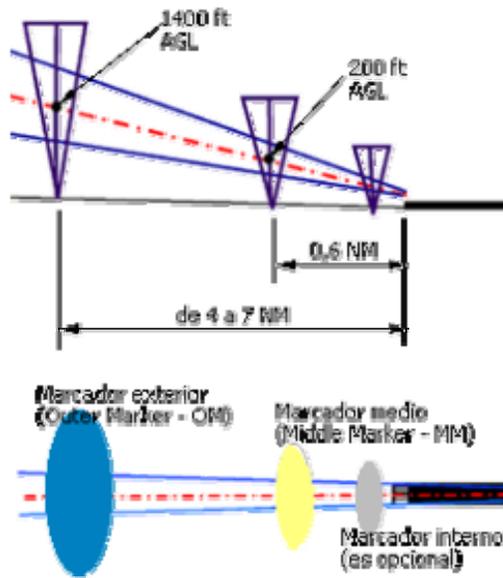


Figura 3: Marcadores (radiobalizas)

En el sistema ILS generalmente se disponen dos balizas denominadas "OM" (Outer Marker - marcador exterior) y "MM" (Middle Marker - marcador intermedio), la exterior se dispone a una distancia de entre 4 y 7 NM mientras que la intermedia a 0,6 NM, del umbral de la pista, en algunos casos puede también disponerse de balizas interiores, ubicadas entre la baliza intermedia y el umbral de la pista, pero no siempre se encuentran instaladas.

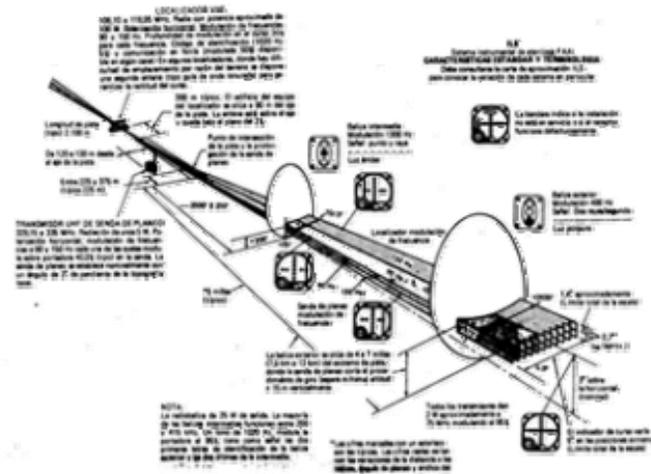


Figura 4: Elementos de un ILS
[click para ampliar](#)

En la figura 4 se ven todos los detalles del sistema ILS incluso la señalización del instrumento del avión.

Sistema de Aterrizaje por Microondas (MLS).
 Microwave Landing System (MLS).

El MLS es un sistema similar al ILS en cuanto a su presentación en instrumental, es decir en su utilización para los pilotos, proveyendo guía lateral y vertical a través de los instrumentos convencionales resultando una cobertura similar a la del ILS.

Estaba predestinado a ser el ILS del futuro, en actualidad existen muy pocos instalados y lo están a modo de prueba, pues su tecnología aun esta en desarrollo, de hecho la FAA ha retrasado mucho sus planes de instalación a punto tal que su tecnología se vio superada por la del GPS.

Las transmisiones se realizan en SHF (banda de microondas) en frecuencias comprendidas entre 5031 y 5091 MHz por lo que en principio no podrían ser captados por los receptores del ILS, esto espera ser superado de alguna forma, principalmente por modificación de dichos receptores. Además estará equipado con un nuevo DME denominado DME-P.

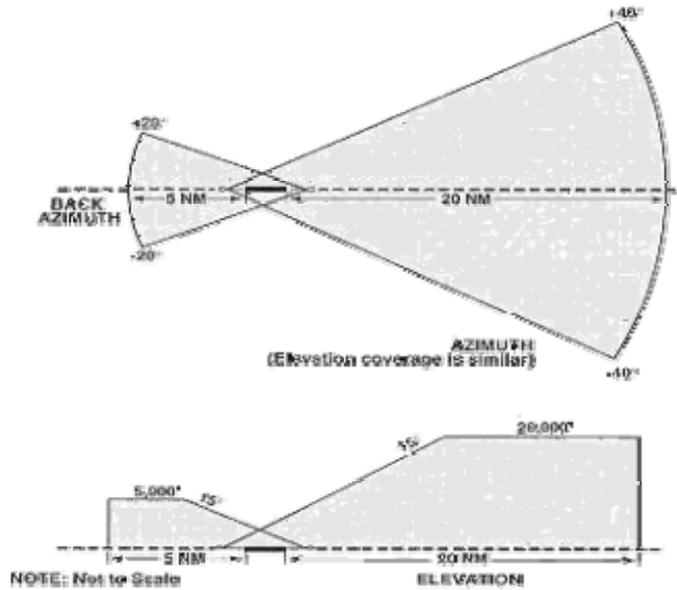


Fig 1: Sistema MLS

El sistema se basa en el barrido del sector de entrada de la pista por medio de una antena de barrido horizontal, la onda portadora esta modulada en frecuencia variable de acuerdo al ángulo, para que luego el receptor en el avión en base a la frecuencia de la portadora pueda calcular mediante una relación matemática.

La diferencia mas notoria respecto del ILS es que ademas de proveer una trayectoria rectilínea como el ILS puede también marcar una trayectoria en curva como muestra la figura 2.

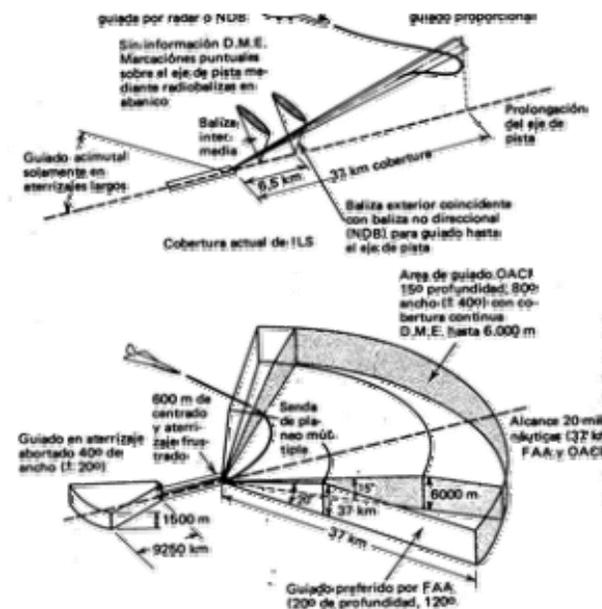


Figura 2: diferencias de aproximación entre ILS y MLS
[Click para ampliar](#)

Este sistema no se encuentra representado en Flight Simulator.

Radars de vigilancia en aeropuerto y de aproximación de precisión (PAR/ASR).

Precision Approach Radar / Airport Surveillance Radar (PAR / ASR).

El PAR y el ASR son similares, solo se diferencian por que el PAR se define como aproximación de precisión, mientras el ASR es sin precisión.

Ambos se emplean escasamente en aeropuertos civiles, suelen tener mayor aplicación en bases militares. La Naval de EEUU lo denomina Ground Controlled Approach "GCA" (aproximación controlada desde tierra).

El equipo PAR es independiente del equipamiento del avión y este esta situado en tierra en un lateral de la pista, se lo puede utilizar como ayuda primaria para el aterrizaje o en conjunto con el ILS.

Esta compuesto de dos antenas que barren la pista, una en forma horizontal y la otra en forma vertical lo que le permite al controlador tener permanentemente el acimut, la distancia y la altitud respecto del plano vertical que contiene la pista del avión en aproximación.

Tiene un alcance de 10 NM con una variación acimutal de 20° y de altura de 7° por lo que solo puede ser usado en la etapa de aproximación final.

La aproximación es dirigida por el controlador aéreo de turno, vectorizando el avión, es decir que el piloto es dirigido por el controlador en su aproximación, que intentara descender en una senda de planeo de 3°. En caso que el piloto pierda comunicación con el controlador se ejecuta el procedimiento de aproximación frustrada.

El ASR con un alcance entre 30 y 60 NM provee información del las aeronaves que van hacia una zona de espera camino de su aproximación final.

Tiene un barrido acimutal de 360° y presenta la información en un modo bidimensional es decir no suministra información de altitud, se lo suele utilizar en conjunto con otras ayudas.

Ayuda de Dirección Tipo Localizador (LDA).

Localizer-type Direction Aid (LDA).

La aproximación LDA es similar a la de localizador, pero la derrota de aproximación no coincide exactamente con la prolongación del eje de la pista.

La aproximación LDA a una pista determinada finaliza cuando el avión alcanza en un punto intermedio entre la derrota y el eje de la pista. En general la LDA solo guía hasta el aeropuerto, al completar la aproximación será necesario virar para alinearse con la pista.

Este es un sistema no representado aun en Flight Simulator.

Instalación Direccional Simplificada (SDF).

Simplified Directional Facility (SDF).

Funciona igual que el localizador pero su antena no es tan precisa por lo que es mucho mas económica. La contra es que la trayectoria no puede definirse por un haz estrecho, que además puede no estar alineado con el eje de la pista.

Este sistema tampoco se encuentra modelizada en Flight Simulator.

Comentario sobre cartografía IFR.

A medida que el mundo aeronáutico crecía, especialmente el comercial, empezaron a surgir complicaciones, como era la navegación, lo que condujo a la aparición de las ayudas a la navegación.

Esto trajo nuevos problemas, uno de los principales es que muchos pilotos se podían encontrar volando hacia zonas y aeropuertos desconocidos para ellos, lo que obligo a crear nuevas regulaciones y nuevos métodos, redundando en un aumento del tráfico en los aeropuertos, lo que obligo a crear procedimientos de arribos y salidas.

Todo esto llevo a que los pilotos con habilitaciones empiecen a utilizar procedimientos comunes a todos, escrito en un "lenguaje" común a ellos, este "lenguaje" esta armado por los diversos tipos de cartas.

Las radioayudas son muy útiles, pero no tienen sentido si no se conoce la ubicación de las mismas o como utilizarlas para llegar a donde deseamos, así surgieron las cartas referidas a la navegación, y las referidas a los aeropuertos tanto en aproximaciones, llegadas y salidas, su clasificación es la siguiente:

Cartas de rutas de baja altitud - espacio aéreo inferior (Low Altitude Enroute Charts):

Este es el sistema de aerovías VOR, también denominado aerovías "VICTOR" pues esta basado en estaciones VOR / VORTAC.

Como su nombre lo indica es un sistema de baja altitud y va desde 1200 pies hasta los 18000 pies exclusive sobre el nivel del mar.

Las aerovías Victor tienen un ancho de 8 NM; cuando la distancia entre estaciones VOR es mayor 120 millas la anchura crece divergiendo 4,5° respecto de la línea que une las dos instalaciones.

Cartas de rutas de gran altitud - espacio aéreo superior (High Altitude Enroute Charts):

El sistema de gran altitud se desarrolla desde los 18000 pies hasta los 45000 pies, en realidad Nivel de Vuelo 450 (FL 450)

Pensado principalmente para reactores capaces de operar en estas altitudes, se las conocen como sistemas de rutas de reactor o rutas jet.

También esta basado en estaciones VOR, aunque requiere menor cantidad de ellas a causa del incremento de alcance de las estaciones con la altura, siendo el ancho de la aerovía similar al de las rutas VOR.

Cartas de rutas de navegación de áreas (RNAV):

Estas rutas están basadas en la navegación de áreas por lo que solo pueden ser voladas por aeronaves equipadas y certificadas con equipamiento RNAV.

Por debajo de los 18000 ft las rutas RNAV se designan en la serie V700 agregandole una R para indicar el uso de la navegación de área (ej V762 R), mientras que por encima de los 18000 ft se reservan las rutas reactor series 3800 y 3900 también acompañadas por una R (ej J844 R).

Este sistema, al no volar directamente entre estaciones VOR, da al espacio aéreo una mayor flexibilidad y por ende un mejor aprovechamiento del mismo.

Los vuelos por encima del FL 450 se realizan directamente de punto a punto, guiándose mediante el uso de cartas de rutas del espacio aéreo superior serie H.

Cartas de aproximación instrumental - IAC (Instrumental Approach Charts):

Como su nombre lo indica son cartas donde se esquematiza la aproximación instrumental a una pista determinada de un aeropuerto y en ella se detalla el tipo de aproximación de la que se trata.

Consta de un encabezado, donde se identifica el aeropuerto, la pista y el tipo de aproximación (NDB, VOR, ILS, etc), en algunas cartas aparecen las letras "A" o "B", en este caso no es una aproximación a la pista, si no solamente lleva al avión hasta el aeropuerto y luego este tendrá que alinearse con la pista, la letra "A" corresponde a la primera aproximación y la "B" a la segunda.

Posee además una vista en planta (vista desde arriba) de la aproximación en donde se detallan todos los rumbos y datos generales de la aproximación , también brinda la información de frecuencias, obstáculos (en un recuadro marcado como MSA), aproximación fallida, etc.

Se incluye también una vista de perfil de la aproximación, con información similar a la anterior pero orientada básicamente hacia los rumbos y altitudes a seguir.

En la parte inferior se encuentra una tabla con los valores mínimos operativos de aproximación, los que deberán respetarse para cada categoría de nave, considerando los sistemas de aproximación disponibles y basándose en condiciones de visibilidad y meteorológicas.

Por último puede estar incluido un diagrama de la pista donde se detalla la altura sobre el aeropuerto (HAA) y la altura sobre el umbral de la pista (HAT) al final de la aproximación y los obstáculos adyacentes de importancia. Se incluye en el diagrama una tabla de tiempos (FAF) utilizados en aproximaciones sin precisión.

Desde luego como en todas las demás cartas pueden estar incluidos detalles de elementos de importancia para la maniobra.

Cartas de salida normalizada - SID (Standar Instrument Departure):

En aeropuertos muy congestionados o con mucho tráfico, los controladores pueden pedirle a los pilotos que sigan un camino común a todos ellos, para evitar tener que explicarle a todos dicha ruta se confeccionan cartas que lo explican .

Similares a las de aproximación esta cartas constan básicamente de una vista en planta (desde arriba) de el camino de salida con las especificaciones necesarias, y una segunda sección con la explicación en forma de texto de dicha salida con el detalle y observaciones necesarias y de importancia.

Cartas de llegada normalizada - STAR (Standar Terminal Arrival Chart):

Esta carta es similar a la anterior con la salvedad que esta referida a las llegadas al aeropuerto en lugar de la salida.

Esta descripción de cartas esta basada en el sistema cartografico de los EEUU conocidas como cartas NOS (National Ocean Service, <http://www.nos.noaa.gov>) departamento dependiente del gobierno de los EEUU. Puede haber alguna diferencias con las especificaciones de otros países de acuerdo a sus necesidades y a la libertad que cada nación posee, aunque el criterio es el de estandarizar y pues como en tantos otros aspectos EEUU es el referente.

En la República Argentina, oficialmente la encargada de producir estas cartas es la Fuerza Aérea Argentina (<http://www.faa.mil.ar>), aunque Aerolíneas Argentinas también tiene producción propia.

Las cartas Jeppesen, producidas por la firma Jeppesen - Sanders (<http://www.jeppesen.com>) de allí el nombre de la carta, dicha empresa es capaz de proveer y mantener actualizada la cartografía de cualquier país, vale aclarar que contienen la misma información que las oficiales, los cambios principales se basan en la calidad de impresión.

Todas las cartas no duran eternamente, caducan después de un tiempo siendo responsabilidad del piloto mantenerlas actualizadas.