

Aproximaciones instrumentales

Introducción

El procedimiento de aproximación (instrument approach procedure) es la última fase de un vuelo instrumental completo. La definición de este, según el documento 8168 de ICAO, es la siguiente:

Un procedimiento de aproximación instrumental consiste en una serie de maniobras predeterminadas, referenciadas a instrumentos de vuelo, que disponen de una **protección específica frente a obstáculos** desde el fijo de aproximación inicial (o desde el inicio de una ruta de llegada) hasta un punto en el que el aterrizaje puede ser efectuado. Posteriormente, si el aterrizaje no se ha efectuado, la separación se garantiza también hasta una posición en la que se puede asegurar el franqueamiento de obstáculos en una espera o en ruta.

De esta definición podemos observar de nuevo la importancia de la separación con el terreno en cualquier procedimiento instrumental. Las aproximaciones instrumentales **están diseñadas para franquear cualquier obstáculo dentro del procedimiento**, teniendo en cuenta ciertos márgenes de error y tolerancias, con el fin de llevar al avión de la fase de ruta hasta el aterrizaje de manera segura.

Segmentos del procedimiento de aproximación instrumental

Un procedimiento de aproximación instrumental puede tener hasta cuatro segmentos separados. Estos son:

- **Initial approach segment:** Comienza en el IAF (Initial Approach Fix) y finaliza en el IF (Intermediate Fix). En este segmento, el avión deja la fase de ruta y llegada y está maniobrando para entrar en el segmento de aproximación intermedia.
- **Intermediate approach segment:** Comienza en el IF y termina en el FAF/FAP (Final Approach Point/Fix). El propósito de la aproximación intermedia es permitir al avión gestionar la velocidad y configuración para el tramo de aproximación final. Por este motivo, el gradiente de descenso en dicho tramo es lo más plano posible, siendo lo más

óptimo un segmento completamente nivelado.

- **Final approach segment:** El tramo de aproximación final es aquel en el que se realiza el alineamiento y descenso final.
- **Missed approach:** En la aproximación frustrada, el piloto se encuentra en una fase crítica en energía, configuración y actitud. El diseño de la aproximación frustrada suele ser simple para reducir la carga de trabajo y consiste en tres nuevos tramos: inicial, intermedio y final, que son 'transparentes' de cara al piloto. Sólo se define una aproximación frustrada por procedimiento. El punto más tardío en el que se puede comenzar la frustrada sería en la DA/H, en el caso de las aproximaciones 3D, y en el MAPt (Missed Approach Point) a la MDA/H en el caso de las aproximaciones 2D.

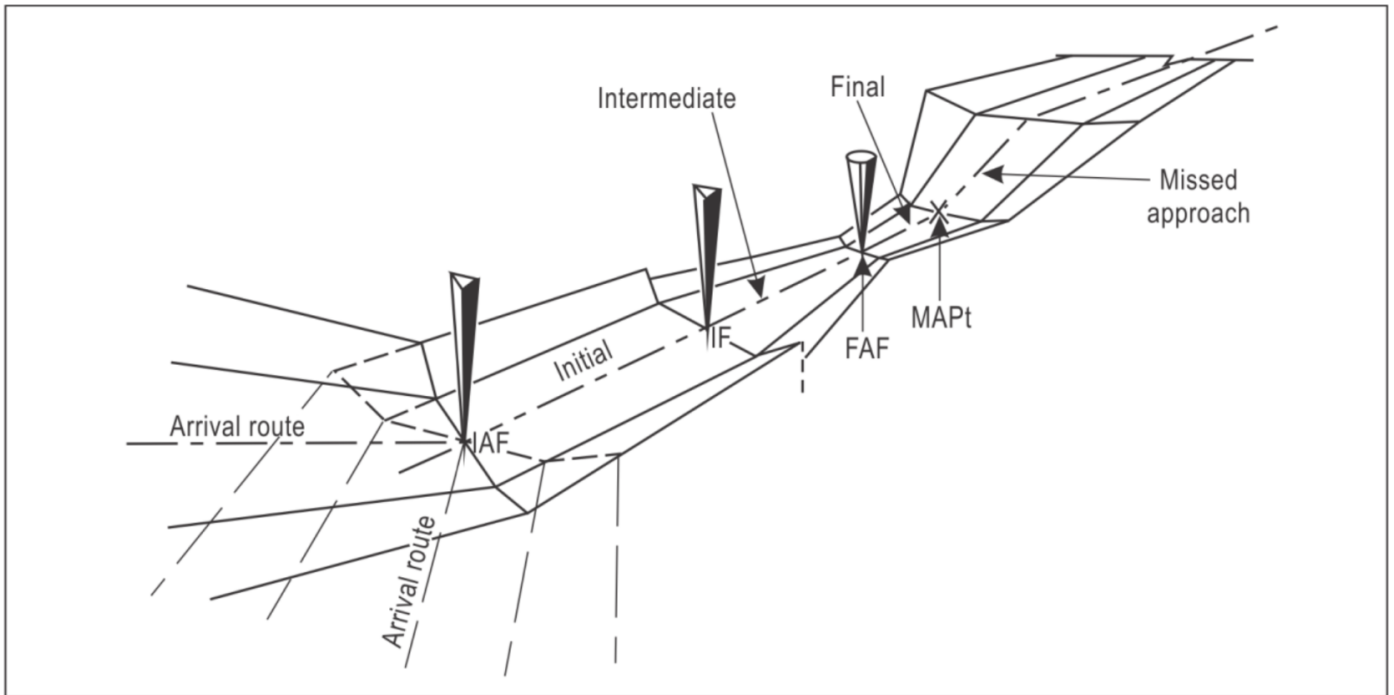
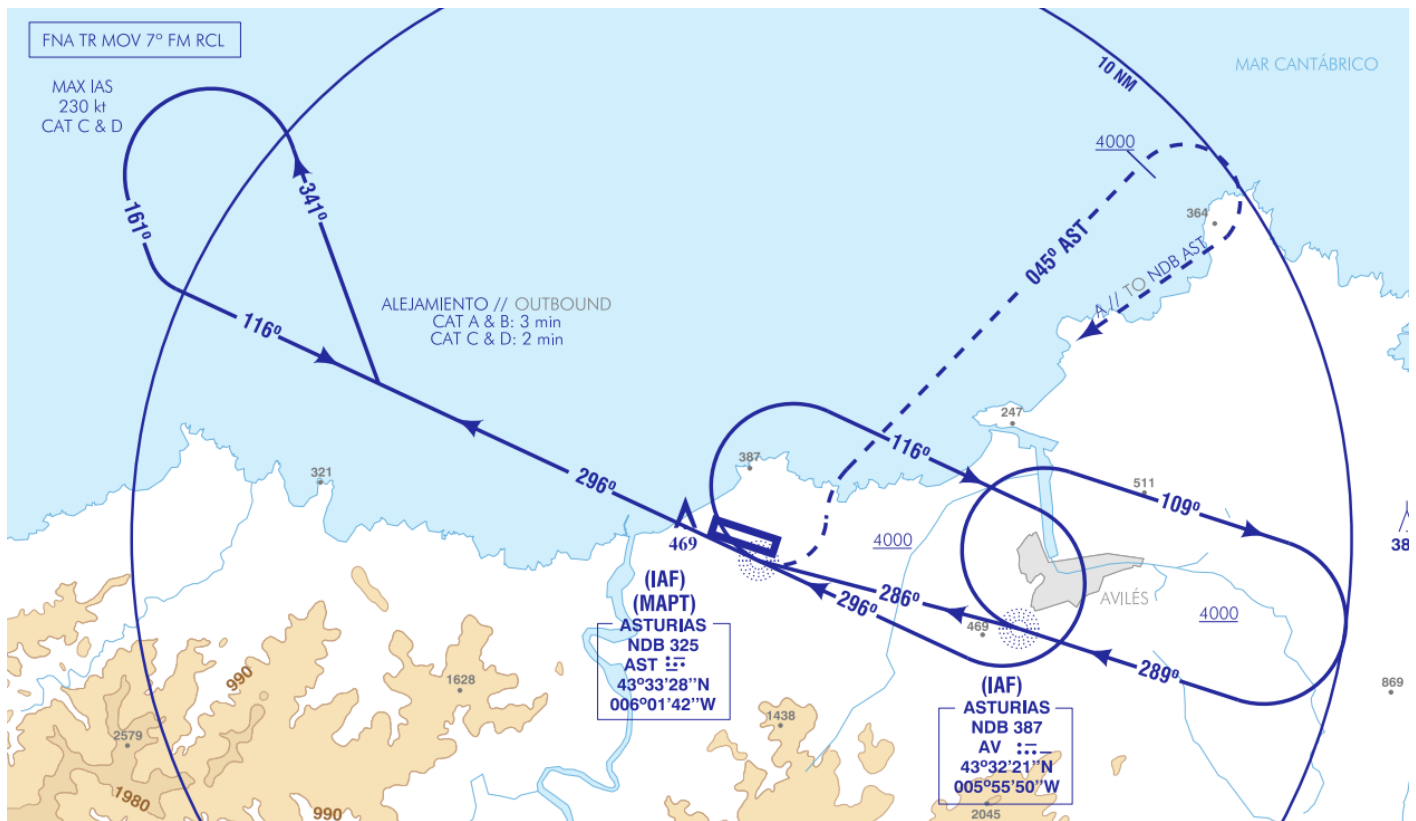


Figure II-5-1-1. Segments of instrument approach

Fuente: ICAO PANS OPS Doc 8168 Vol. I

Es importante destacar que no todas las aproximaciones instrumentales cuentan con todos los puntos y segmentos citados anteriormente. A continuación se muestra un ejemplo de aproximación NDB que no tiene ni IF ni FAF, debido a la imposibilidad de marcar dichos puntos con un NDB únicamente.



Fuente: AIP

Clasificación de las aproximaciones instrumentales

Previa a la introducción de los procedimientos RNP, los procedimientos de aproximación instrumental se clasificaban de manera sencilla en dos categorías: de precisión (PA) y de no precisión (NPA). Aquellas clasificadas como "de precisión" se volaban tradicionalmente como una aproximación 3D, con guiado vertical y horizontal. Por otro lado, los procedimientos diseñados "de no precisión" eran ejecutados con solo guiado horizontal (aproximación 2D). Entonces, **existía una relación directa** entre el procedimiento de aproximación (PA y NPA) y la operación de la aproximación (cómo eran ejecutadas, si bien 2D o 3D).

Actualmente, no existe una relación tan sencilla entre procedimiento y operación de una aproximación instrumental. Según el documento 8168, un procedimiento de aproximación instrumental puede ser clasificado de la siguiente manera:

- **Non-precision approach (NPA) procedure:** es un procedimiento de aproximación por instrumentos diseñado para ser ejecutado como una operación 2D de tipo A.
- **Approach procedure with vertical guidance (APV):** procedimiento de aproximación instrumental PBN diseñado para ser operado en 3D de tipo A.
- **Precision approach (PA) procedure:** consiste en un procedimiento de aproximación basado en sistemas de navegación (ILS, MLS, GLS y SBAS CAT I), diseñado para operaciones 3D de tipo A o B.

Tras una simple lectura, estas definiciones pueden no aportar demasiado o ser confusas, puesto que incluyen términos que aún no se han tratado. Para el nivel de SPP se tratarán con profundidad

las Aproximaciones de Precisión, mientras que las otras se verán en rangos más avanzados.

Por otro lado, las aproximaciones también pueden ser clasificadas de la manera en la que se van a volar; es decir, según la operación de la aproximación. Aquí cabe destacar que el guiado (en el que se ve involucrada la diferencia entre la trayectoria de vuelo y el procedimiento) para la aproximación puede ser obtenido de varias formas:

- Una radioayuda basada en el suelo como un ILS, un VOR, LOC...
- Datos de navegación generados por ordenador a partir de ayudas a la navegación terrestres, espaciales, autónomas o una combinación de ellas. Dentro de dichas ayudas estarían sistemas como el GPS, GALILEO, o las aumentaciones tipo ABAS/SBAS/GBAS.

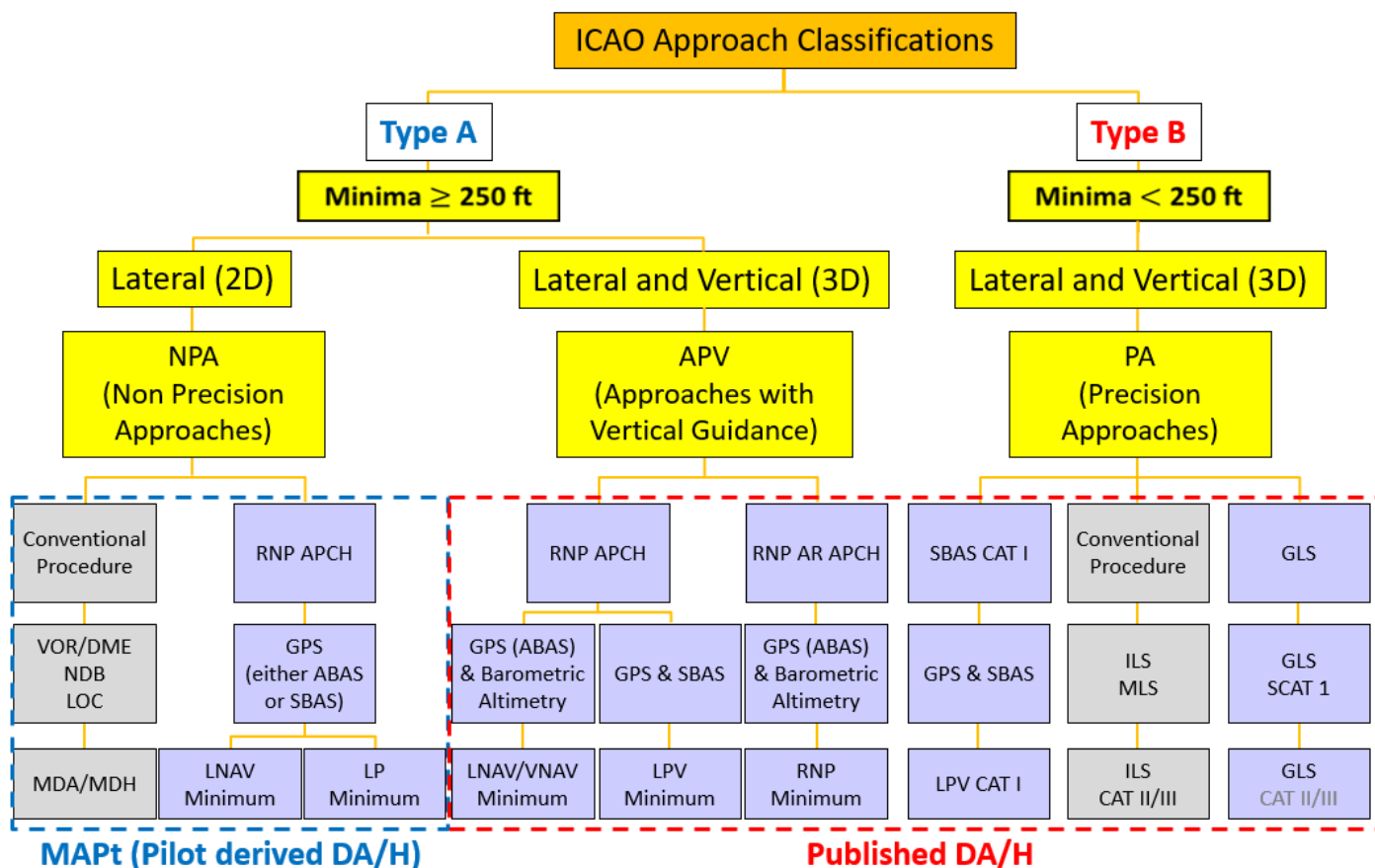
En función del guiado proporcionado, existen dos modos:

- **Dos dimensiones (2D):** la aproximación se vuela con guiado lateral únicamente. El piloto recibe información solo del desplazamiento lateral por medio de un instrumento en cabina.
- **Tres dimensiones (3D):** la aproximación es operada con guiados lateral y vertical. Una operación de aproximación 3D proveerá al piloto de información de desviación lateral y vertical.

A nivel operativo, este tipo de clasificación (2D / 3D) es más relevante que la anterior.

Finalmente, disponemos de un último modo de clasificación de las operaciones de aproximaciones. Según el Anexo 6 Parte I de ICAO, las operaciones pueden ser clasificadas de la siguiente manera, según la mínima operativa diseñada más baja:

- **Tipo A:** se considerarán tipo A cuando su DH o MDH es igual o superior a 250 pies.
- **Tipo B:** aproximaciones cuya DH puede ser inferior a 250 pies. Las aproximaciones de tipo B pueden ser clasificadas en tres subcategorías: CAT I, CAT II y CAT III.



Fuente: [Eurocontrol](#)

Enlaces de interés

El [Portal PBN de Eurocontrol](#) contiene información de interés para comprender mejor los nuevos procedimientos de salida, llegada y aproximación, así como en ruta.

Se recomienda la lectura de los apartados [Overview of PBN](#), que explica el concepto general de la PBN, y [Using PBN](#), enfocado a pilotos y controladores.