

Separación radar, esperas y aproximación visual

- [Introducción y funciones del Servicio de Vigilancia ATS \(radar\)](#)
- [Separaciones radar en aproximación](#)
- [Esperas y EAT](#)
- [Aproximación visual y procedimientos avanzados de aproximación](#)

Introducción y funciones del Servicio de Vigilancia ATS (radar)

INTRODUCCIÓN

Los sistemas de vigilancia ATS (comúnmente reducido a "radar"), suponen una herramienta muy potente y útil para el control de las aeronaves en aproximación y salida, que nos permiten conocer su ubicación, nivel y movimiento de forma rápida, precisa y visual. Gracias a estas tecnologías y técnicas puede incrementarse exponencialmente la cantidad de tráfico aéreo que puede manejarse con seguridad en un espacio aéreo concreto, además de dotar de más orden y rapidez a la operativa.

FUNCIONES

El **servicio de control de vigilancia** en aproximación tiene las siguientes **funciones**:

- Proporcionar **guía vectorial** a tránsito en llegada hasta ayudas para la aproximación final interpretadas por el piloto (ej., vectores al ILS) o hasta un punto donde se pueda completar una aproximación visual.
- **Proporcionar separación** entre aeronaves en llegada, en salida y en sobrevuelo.
- Gestionar y **supervisar las trayectorias de vuelo** de salidas, llegadas y sobrevuelos.
- Cualquier otra función que le sea atribuida para la gestión de su área de responsabilidad.

IDENTIFICACIÓN RADAR



Antes de suministrar un servicio radar (o servicio de vigilancia ATS), **se debe identificar a la aeronave** en cuestión, y transmitir esa identificación a la tripulación mediante la fraseología "**identificado**" (*identified*) o "**contacto radar**" (*radar contact*).

Identificar una aeronave supone conocer de forma unívoca que una traza que vemos en la pantalla radar, es una aeronave concreta y no otra.

Esto se puede hacer de muchas maneras, si bien en IVAO nos lo transmitirá siempre el servidor y software del piloto, así como el transpondedor de la aeronave (siempre en función del modo A, C o S que se esté transmitiendo)

Además, si se trata de la primera identificación, se deberá comprobar que la posición y nivel notificado por la tripulación coinciden con la mostrada en pantalla (transmitida, generalmente, por el transpondedor de la aeronave), salvo que se realice una "transferencia de identificación" de una dependencia radar anterior.

Para más información acerca del funcionamiento del transpondedor y el radar, puedes consultar el siguiente enlace: [Técnicas y Sistemas de Vigilancia ATS](#)

No en todas las dependencias se puede proporcionar servicio radar. Por ejemplo, existen posiciones ATC en las que se proporciona **servicio de aproximación por procedimientos** (no radar), por lo que, si queremos simular un servicio realista, no se deberían utilizar técnicas de secuenciación y separación radar en dichas dependencias, a pesar de contar con la información que proporciona el AURORA.

EL CONTROL RADAR DE APROXIMACIÓN

Para conocer cómo se realiza el control radar en aproximación accede a los siguientes enlaces:

HERRAMIENTAS

- [Herramientas para el control radar](#)

SEPARACIÓN RADAR

- [Separaciones radar en aproximación](#)

TÉCNICAS DE SEPARACIÓN, SECUENCIACIÓN, GUÍA VECTORIAL Y ESPERAS

- [Gestión del perfil horizontal y guía vectorial](#)
- [Gestión del perfil vertical](#)
- [Gestión de la velocidad](#)
- [Esperas y EAT](#)
- [Aproximación visual y procedimientos avanzados de aproximación](#)

RECOMENDACIONES

- [Recomendaciones para el control de aproximación](#)

Autores: [215727](#) y [327085](#)

Separaciones radar en aproximación

1. Separación "mínima", separación "normal" y pérdidas de separación

1.1 Separación mínima

Como su propio nombre indica, entre tránsitos de cuya separación es responsable el controlador, la **separación mínima** es la distancia a la que, al menos, deben volar dos aeronaves cercanas, y que no puede ser reducida sin constituir un riesgo de colisión y por lo tanto merma razonable de la seguridad.

Entre aeronaves IFR es responsabilidad del ATC asegurar que **la separación** entre aeronaves **es siempre igual o superior a la mínima establecida.**

Aplicación en IVAO: el Dpto. de operaciones ATC es el responsable de establecer los **mínimos de separación** a través de la web de [procedimientos ATC \(aproximación\)](#) y las [páginas de procedimientos locales \(FIR\)](#). **Estas separaciones son las que el controlador debe utilizar en IVAO-ES.**

1.2 Separación normal

Es necesario **recalcar** que:

1. La separación mínima que se menciona arriba **aplica a nuestra dependencia de control**, es decir, nuestro área y a nuestro tráfico.
2. Esto no significa que podamos **transferir** al tránsito con la separación mínima a un colateral sin previa coordinación.

3. Esta separación mínima NO ES REDUCIBLE. Es aconsejable trabajar con un **colchón de seguridad** que permita corregir fallos a tiempo.

Por lo tanto, **normalmente** se trabajará con separaciones mayores a la mínima, y que pueden estar además condicionadas por:

- **Separación de transferencia:** es la separación horizontal y vertical acordada para la transferencia de una aeronave a otro sector o dependencia según LoA (carta de acuerdo), procedimiento estándar (ambos consultar la web del FIR) o coordinación directa.
- **Separación en secuencia:** separación horizontal y vertical necesaria para cumplir la separación futura necesaria, teniendo en cuenta la variación del perfil vertical y velocidad de una aeronave en aproximación.

Por ejemplo, dos aeronaves que estén separadas 8 NM en un determinado momento en una secuencia de aproximación. Dicha separación es probable que se reduzca a 5 NM a medida que ambas aeronaves se acercan a la pista, puesto que la primera aeronave irá reduciendo más la velocidad que la segunda.

1.3 Pérdidas de separación

Hay dos términos importantes en relación a la separación:

- **Conflicto:** cuando las trayectorias de dos aeronaves **son susceptibles de causar entre sí una pérdida de separación**.
- **Pérdida de separación:** momento en el que dos aeronaves están a una distancia inferior a las separaciones mínimas (vertical y horizontal).

En AURORA existen alertas que nos avisan de conflictos o pérdidas de separación:

- **STCA** (Short Term Conflict Alert): para que nos avise de que en un breve periodo de tiempo se puede producir una pérdida de separación, basándose únicamente en la separación horizontal y vertical actual entre aeronaves (no en velocidad vertical ni horizontal).
- **CA** (Conflict Alert): para que nos avise de que se ha producido ya una pérdida de separación.

La alerta es **configurable** como el controlador quiera y **en función del espacio aéreo** que esté controlando.

¿Sabías qué...?

...en el argot ATC, a los conflictos a corto plazo o pérdidas de separación se les denomina "

crujido". Por ejemplo:

- *Me los has pasado "crujidos"*, indica que se ha realizado una transferencia de dos aeronaves en conflicto
- *He tenido un "crujido"*, indica que se han vulnerado los mínimos de separación establecidos.

2. Separaciones mínimas entre aeronaves

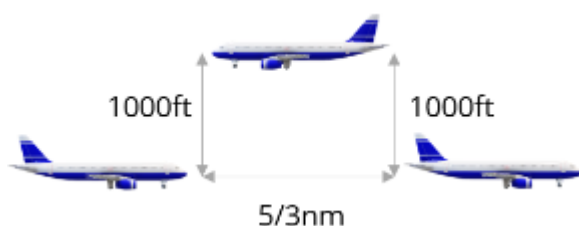
2.1 Separaciones mínimas radar

Tipos de separación:

- Separación **vertical**: distancia vertical mínima entre dos aeronaves, independientemente de la distancia horizontal entre ellas). Se expresa en pies (ft).
- Separación **horizontal**: distancia mínima entre dos aeronaves que se encuentran al mismo nivel (es decir, que no cumplen una separación vertical). Se expresa en millas náuticas (NM).

Mínimas de separación:

- Separación **mínima vertical**: **Como norma general, 1000 ft** hasta FL410. 2000 ft por encima de FL410.
- Separación **mínima horizontal**: según la dependencia (consultar web de la dependencia de control-FIR), generalmente:
 - **5 NM.**
 - En ciertos aeropuertos, si está dentro de cierta distancia del ARP: **3 NM.**
 - En ciertos aeropuertos, separación entre dos aeronaves sucesivas en final dentro de 10 NM de ARP: **2,5 NM.**



Cuando se trate de dos aeronaves en aproximación a dos **pistas paralelas**, siendo **aproximaciones dependientes**, la separación mínima es de **2 NM** una vez que **ambas aeronaves están establecidas en el localizador**.

Siempre deberá cumplirse **una de las dos** separaciones (**horizontal o vertical**).

El controlador no tendrá que aplicar la separación mínima radar en los siguientes casos:

- Tránsito que haya sido instruido a mantener propia separación visual con el tránsito precedente, siempre que lo tenga a la vista y la tripulación haya notificado que puede mantener propia separación.
- Separación reglamentaria por procedimientos (por ej.: separación VOR, NDB, etc.) y dependencias no radar (en la que se determine que se realizará un control de aproximación por procedimientos (consulta en la [web de cada dependencia - FIR](#)).

2.2 Separación mínima por estela turbulenta

La **separación por estela turbulenta** debe aplicarse entre dos aeronaves, cuando la **precedente es de una categoría de estela turbulenta superior**. Se aplica en los siguientes casos:

- Una aeronave está operando directamente o cruzando detrás de otra a la misma altitud o a menos de 1000 ft por debajo.
- Ambas aeronaves están utilizando la misma pista o dos pistas paralelas separadas por menos de 760 m.

Como norma general, la **separación mínima por estela turbulenta** es la siguiente:

	Aeronave que sigue			
Aeronave precedente	SUPER - J	PESADA - H	MEDIA - M	LIGERA - L
SUPER - J	4 NM	6 NM	7 NM	8 NM
PESADA - H	4 NM	4 NM	5 NM	6 NM
MEDIA - M	No aplica	No aplica	No aplica	5 NM

LIGERA - L	No aplica	No aplica	No aplica	No aplica
------------	-----------	-----------	-----------	-----------

El controlador no tendrá que aplicar la separación mínima por estela turbulenta en los siguientes casos:

- En espacios aéreos clases D y sucesivos, tránsito VFR que aterrice detrás de tránsito IFR Medio o Pesado en la misma pista (aunque sí se le debe informar de la estela turbulenta del precedente).
- Entre tránsito IFR realizando aproximación visual a una pista, cuando tiene el tránsito precedente a la vista y ha sido instruido a seguir y mantener propia separación con respecto al mismo (igualmente, se le deberá informar de la estela turbulenta del precedente si es de categoría superior).

Recuerda: Entre la separación mínima radar y la separación por estela turbulenta, **SIEMPRE se deberá aplicar la separación mayor** (la más restrictiva).

3. Separación con el terreno*

La responsabilidad de mantener la separación con el terreno es del:

- **Piloto al Mando** (PIC), cuando la aeronave se encuentre:
 - volando procedimientos instrumentales de salida, llegada, aproximación y enruta (aerovías).
 - realizando una aproximación visual
 - manteniendo VMC y propia separación con el terreno bajo solicitud del PIC y aceptación del ATC (ver nota*)
- **Controlador** (ATC) cuando haya instruido a la aeronave a abandonar cualquier procedimiento instrumental publicado y esté recibiendo:
 - Guía vectorial
 - Fuera de ruta, siendo instruido a volar directo a un punto.
 - Siguiendo la ruta de un procedimiento instrumental, pero por debajo de altitudes mínimas del procedimiento por instrucción ATC.

* **No implica que pueda vectorizarse a tráfico por debajo de mínimas radar.** En este apartado únicamente se hace referencia a la responsabilidad de separación con el terreno,

no de la posibilidad de tener una buena cobertura radar que permita la vectorización y separación con el resto del tránsito.

Autor: [215727](#)

Revisión: [327085](#)

Esperas y EAT

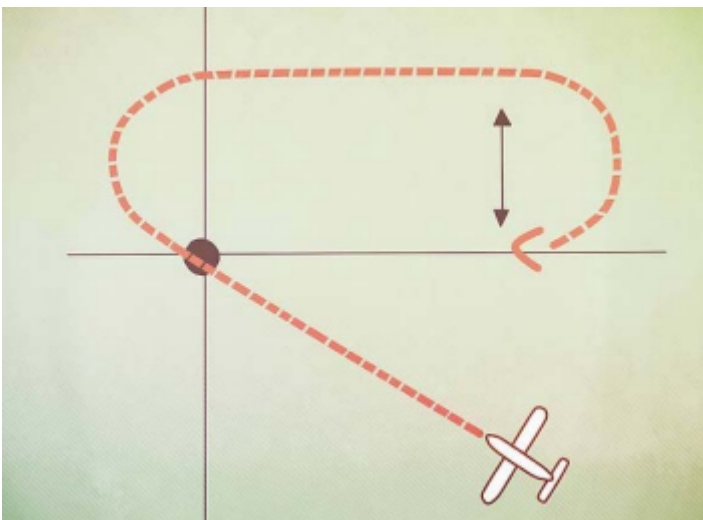
1. ¿Qué son las esperas?

El procedimiento de espera o holding de los aviones en llegada a un aeropuerto está pensado para ofrecer a una aeronave la posibilidad de permanecer en una zona determinada por un tiempo definido. La espera puede tener como objeto la separación de tráfico en un área congestionada de tráfico, puede ser el procedimiento inicial de una aproximación (como es el caso generalizado), etc. Pero todo ello con unos márgenes de seguridad perfectamente estudiados de franqueamiento de obstáculos y separación con el terreno. Vamos a ver inicialmente cuál es la forma de una espera, cómo se llama cada uno de sus tramos y los tipos de espera que hay.

a) ¿De qué consta una espera?

La espera consta de cuatro tramos bien diferenciados, y un punto inicial. El punto inicial, o fijo, puede ser una estación de radioayuda, como un VOR o un NDB, o un punto constituido por unas coordenadas geográficas.

El tipo de fijo es importante dependiendo del tipo de ayuda que nos guíe, puesto que el término 'radial de gota' que empleamos cuando nos guía un VOR, debe ser reemplazado por 'marcación de gota' si es un NDB la estación que nos ayuda.



Así mismo, actualmente, proliferan enormemente las esperas basadas en coordenadas geográficas (puntos RNAV) en la construcción de los procedimientos de arribada y salida instrumental, puesto

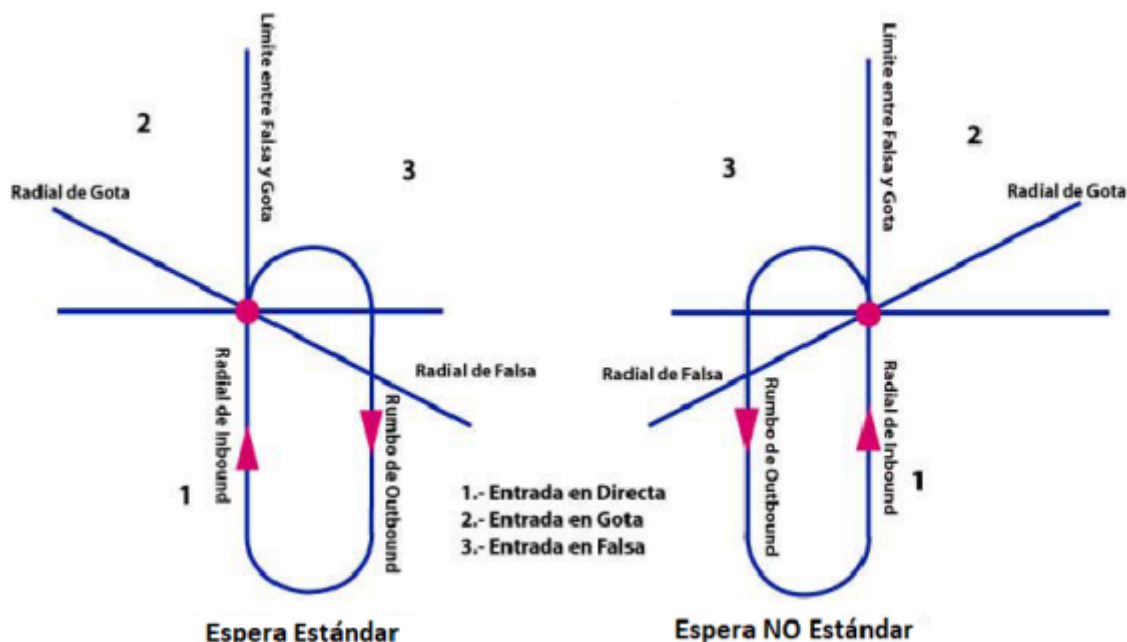
que la mayoría de aviones comerciales de hoy en día cuentan con sistemas de navegación de área (RNAV), que les permite saber, sin necesidad de ayuda ninguna a la navegación en tierra, el punto exacto sobre la superficie terrestre en el que se encuentran.

Hay dos tipos de espera:

- **Estándar:** virajes a **derechas**,
- **NO estándar:** virajes a **izquierdas**.

Los cuatro tramos de 1 minuto de duración son los siguientes:

1. **Tramo de Inbound** (o tramo de acercamiento): Este tramo corresponde al tramo de un minuto de duración en línea recta que se acerca al fijo de la espera. Si la espera está basada en un VOR, el tramo de inbound se corresponderá con un radial de inbound. Si la espera está basada en un NDB, este tramo se corresponderá con una marcación del equipo de abordó (el ADF).
2. **Viraje a outbound:** Se trata de un viraje de 1 minuto a derechas en la estándar y a izquierdas en la NO estándar. Recordemos que en viraje estándar 1 minuto se corresponde con 180° .
3. **Tramo de outbound** (o tramo de alejamiento): Se trata de un tramo recto de, generalmente, 1 minuto que sigue al viraje a outbound. Este tramo se sigue a rumbo, puesto que al ser paralelo al tramo de inbound no se corresponde con radial alguno ni marcación alguna del fijo en el que se basa la espera.
4. **Viraje a Inbound:** Un nuevo viraje de 1 minuto, a derechas en la espera estándar y a izquierdas en la no estándar. Este viraje enlaza con el primer tramo, o tramo de inbound.



2. Tipos de espera

Aunque nos referimos desde el punto de vista del piloto, hay que saber también la parte desde el ATC. Un piloto, decidirá la entrada en espera que nos toca en función de la diferencia en grados entre el radial por el que procedemos a la estación o al punto y el radial de inbound.

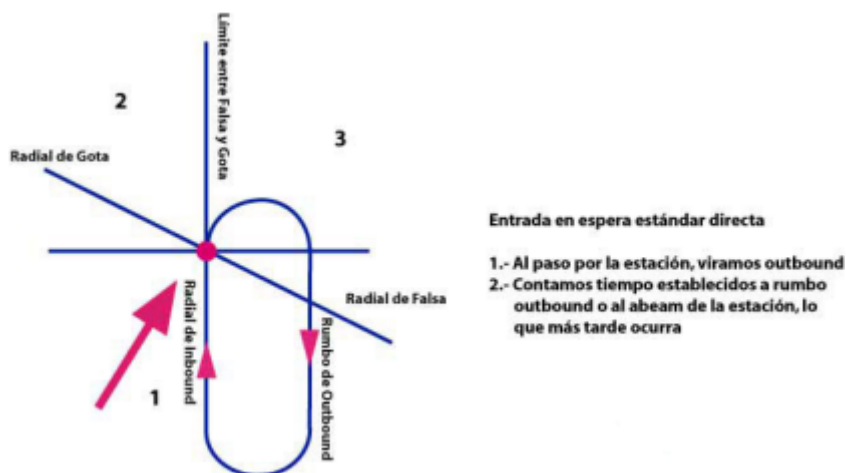
Para esto definimos tres áreas: Área de entrada en directa, área de entrada en gota y área de entrada en paralela.

Podemos ver que la diferencia entre las áreas de la espera estándar y la espera NO estándar es una simetría sobre la dirección del radial de inbound, como se apreciará en los siguientes gráficos.

Una vez hayamos discernido la entrada que nos toca la ejecutaremos, de alguna de las siguientes formas:

I. Entrada en directa

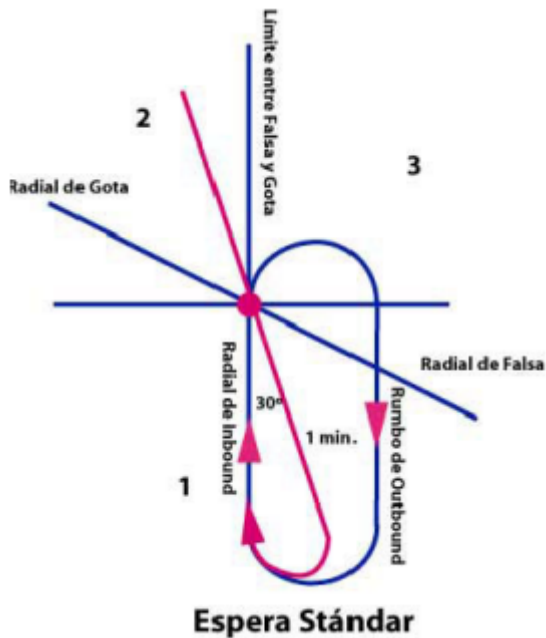
Si nos toca entrada en directa, al paso por la estación o punto viraremos directamente a outbound. Contaremos tiempo establecidos a rumbo de outbound o al abeam de la estación, lo que ocurra más tarde.



II. Entrada en gota

Si nos toca entrada en gota procederemos como sigue:

- Al paso por el fijo seguiremos el radial de gota en alejamiento, que es en las esperas estándar el de inbound menos 30° , y en las NO estándar el de inbound más 30° . Volamos el radial de gota en alejamiento durante 1 minuto.
- Al cabo de ese minuto viramos inbound. Si en 30' no hemos interceptado inbound procedemos por derecho a la estación.
- Procedemos en la espera como hemos descrito anteriormente.



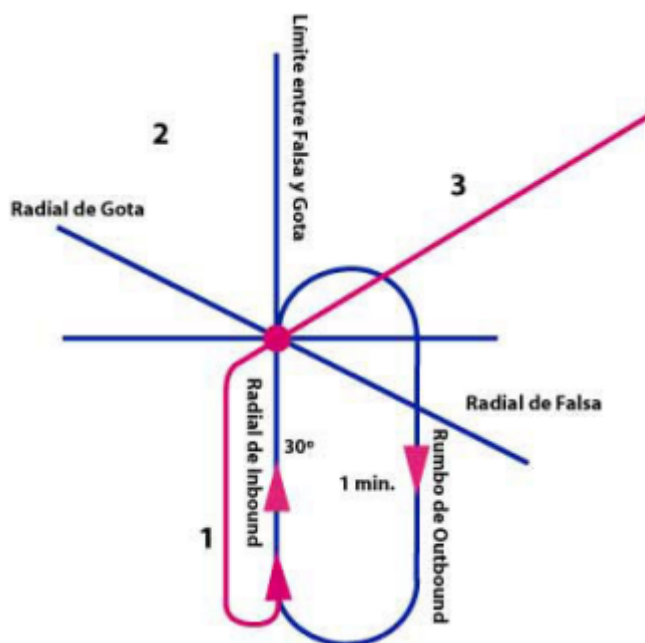
Entrada en espera estándar en gota

- 1.- Al pasar por el fijo, alejarse del mismo en el radial de gota: Radial de inbound - 30°
- 2.- Volar ese radial un minuto
- 3.- Virar inbound
- 4.- Si en 30° no se ha interceptado el Radial inbound por derecho a la estación

III. Entrada paralela

Si nos toca entrada en paralela procederemos como sigue:

- Al paso por la estación (sin esperar la bandera de TO) viramos a rumbo de outbound, estando sobre el tramo de inbound. No esperamos para virar porque en esta maniobra tendemos a salirnos de la zona de protección de la misma, factor de riesgo que no deseamos.
- Volamos en ese rumbo 1 minuto.
- Viramos a inbound, si en 30' no hemos interceptado el radial inbound procedemos por derecho a la estación.
- Procedemos en la espera como hemos descrito anteriormente.



Entrada en espera estándar en falsa

- 1.- Al pasar al fijo, virar a rumbo outbound
- 2.- Volar un minuto
- 3.- Virar inbound
- 4.- Si en 30° no se ha interceptado el Radial inbound por derecho a la estación

3. Fraseología

Una vez aprendido y comprendido todo lo anterior, podemos ver la forma en que realizamos la comunicación para el piloto. Sería la siguiente:

- **INDICATIVO** espere en **PUNTO** (altitud o nivel de vuelo), (hora prevista de aproximación [HH]MM z).
- **INDICATIVO** hold at **PUNTO** (altitud o nivel de vuelo), (hora prevista de aproximación [HH]MM z).

En caso de no haber espera definida, se puede definir mediante la siguiente información:

- FIJO (o radial y distancia)
- ESTANDAR/NO ESTANDAR o DERECHAS/IZQUIERDAS
- Radial/marcación de acercamiento
- DURACIÓN o distancia del tramo de alejamiento

4. EAT – Expected Approach Time

La hora estimada de aproximación es una referencia importante para el piloto en caso de que exista cierta demora. Son, haciendo un símil, “slots” para la aproximación.

Se deberá **proporcionar una EAT**, siempre que se estime que una aeronave tendrá que esperar **10 minutos o más** para iniciar la aproximación.

Cualquier **cambio** en la EAT de **5 minutos o más** también tiene que ser notificado a las aeronaves.

Esto no quiere decir que a la hora dada el avión puede iniciar la aproximación (salvo que se encuentre en un fallo de comunicaciones), sino que es el momento en el que el ATC espera que sea posible autorizar a la aeronave. El piloto, sin embargo, ha de tratar de estar listo para la aproximación a la hora dada (por ejemplo, evitando estar en el alejamiento de una espera en la EAT).

Conviene que el ATC apunte las EAT asignadas a cada aeronave. Así está será mucho más efectiva y el tráfico entrará bien ordenado.

Siempre que se anticipe que la aeronave tendrá que esperar durante **30 minutos o más**, se le transmitirá la hora prevista de aproximación, preferiblemente no después de que ésta haya comenzado el descenso inicial desde el nivel de crucero.

En el caso de demoras prolongadas, debería informarse a la aeronave tan pronto como sea posible acerca de la demora prevista y, de ser posible, deberían impartirse instrucciones o **conceder la opción de reducir la velocidad en ruta** a fin de reducir la espera.

En caso de que una aeronave se encuentre en un **fallo de comunicaciones**, hay que prever que inicie su aproximación en la **última EAT** recibida.

Más información

Pincha en el siguiente enlace para acceder a este documento (obtenido del apartado "Senior Private Pilot - SPP"):

[Esperas, hipódromos y otros procedimientos IFR](#)

Autor: [452083](#)

Revisión: [356267](#) y [327085](#)

Aproximación visual y procedimientos avanzados de aproximación

Aproximación visual

La aproximación visual es un procedimiento de aproximación que realiza un tráfico INSTRUMENTAL-IFR en condiciones VMC. **No implica cancelación del plan de vuelo IFR.**

Después de un proceso de vectorización o llegada instrumental que acerca una aeronave al aeropuerto, es posible que la tripulación solicite una aproximación visual o “completar en visual”. Sobre todo, si se trata de tráfico de dimensiones relativamente pequeñas como un turbohélice o un reactor regional.

De ser aceptada la petición, el tráfico se incorporaría al circuito de tráfico del aeródromo, generalmente en descenso continuo desde su última altitud asignada. Viento en cola, tramo base y/o final; la autorización para la aproximación visual incluye ya el permiso para entrar a base y final. Es posible, como con el tráfico VFR, instruir a ajustar detrás de un avión. También es posible tener a varios aviones autorizados a la vez para realizar una aproximación visual; hay que recordar que se debe dar información de tráfico.

Condiciones meteorológicas permiten aproximaciones visuales:

- **Visibilidad** de al menos 5 km.
- **Techo de nubes** al nivel o por encima del nivel aprobado para la aproximación inicial de la aeronave, ó:
- La **tripulación notifica** que tiene el **campo a la vista** y que las condiciones meteorológicas son tales que razonablemente puede asegurarse que se completará la aproximación visual y el aterrizaje.

Al autorizar a una aproximación visual, el piloto pasa a ser el responsable de mantener la separación con el terreno y obstáculos. Por lo tanto, para poder autorizar a una

aproximación visual, el tráfico ha de estar volando por debajo del techo de nubes —que ha de estar a una altitud superior a la MRVA de la zona— y estar en contacto con el campo y el terreno

Es importante realizar la transferencia a torre antes de que el avión vire a base, como tarde.

Puesto que se trata de aeronaves bajo reglas IFR, en espacio aéreo clase D, **el controlador sigue siendo responsable de su separación con el resto de aeronaves IFR**, salvo que la tripulación notifique (tras ser informada del tránsito) que puede mantener propia separación con el precedente y resto de tráficos.

En la práctica, en algunos aeródromos, es habitual que aeronaves realicen una aproximación visual para recortar. Como ATC en IVAO, es posible preguntarles a los aviones de compañías que suelen entrar en visual si desean hacerlo.

Para poder autorizar una aproximación visual, se debe previamente coordinar con Torre y ésta debe estar de acuerdo en función de su tráfico en el aerodrómo.

En cualquier caso, la solicitud de aproximación visual puede denegarse si las condiciones del tráfico lo aconsejan.

Fraseología

Al tratarse de una aproximación, ésta debe ser "AUTORIZADA". Por ejemplo:

"IBB213A, **autorizado aproximación visual** pista 03L, notifique viento en cola derecha pista 03L."

"IBB213A, **cleared visual approach** rwy 03L, report left donwind rwy 03L."

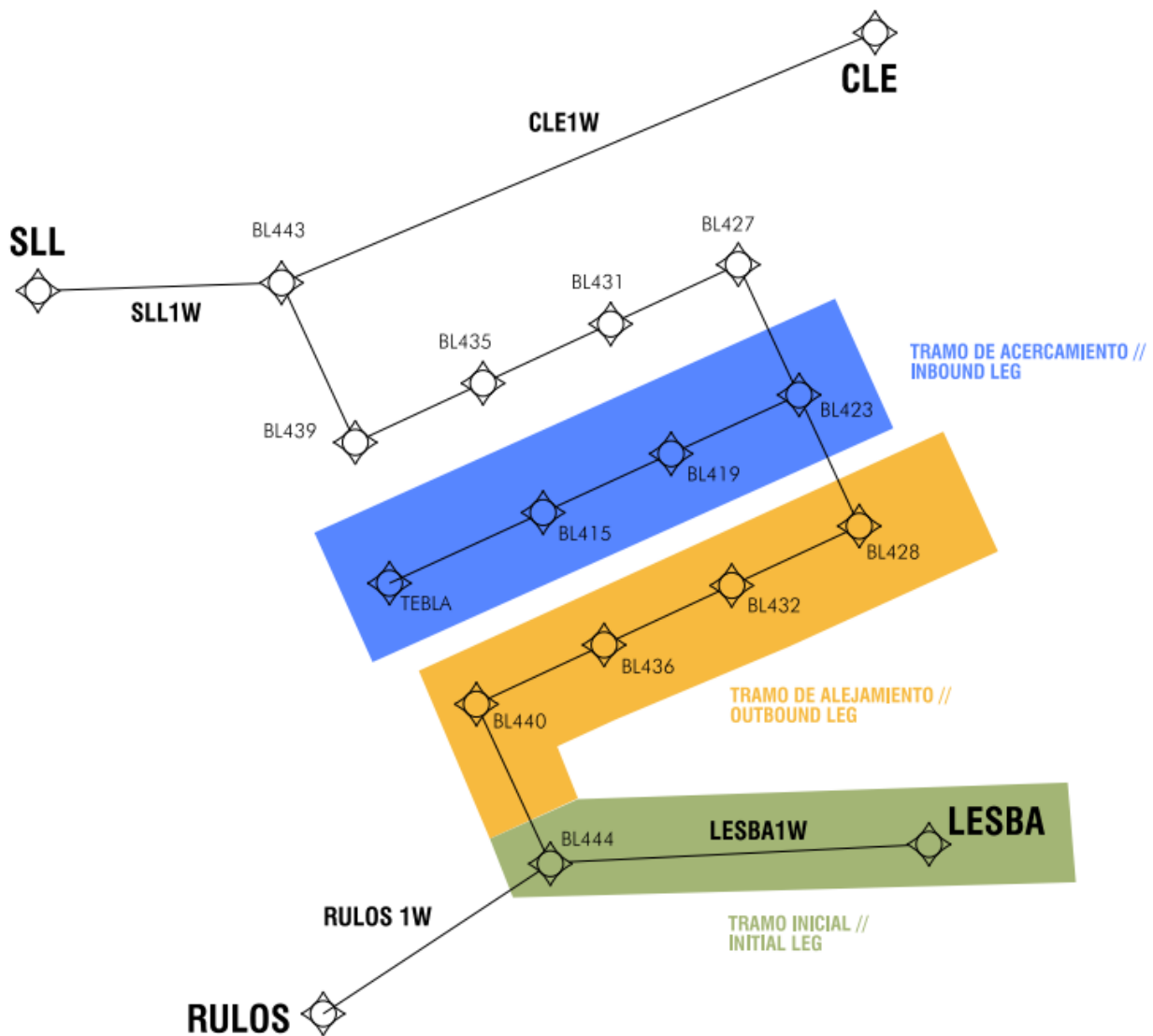
Transiciones RNAV: Técnica del viento en cola o "trombón"

Estas maniobras consisten en unos nuevos procedimientos instrumentales RNAV1 denominadas "transiciones" que llevan asociados tramos en forma de trombón y son un método sistematizado para la secuenciación de flujos de llegadas utilizado en diversos aeropuertos de alta densidad. (Por ejemplo, Barcelona).

Una transición RNAV es un procedimiento publicado, consistente en:

- **1 tramo inicial**
- **1 tramo de alejamiento**
- **1 tramo de acercamiento**

Estas transiciones enlazan una STAR (desde un IAF o algún punto anterior) con un punto desde el que es posible realizar el tramo de aproximación final de un procedimiento de aproximación al ILS o aproximación equivalente que pueda existir en el aeropuerto.

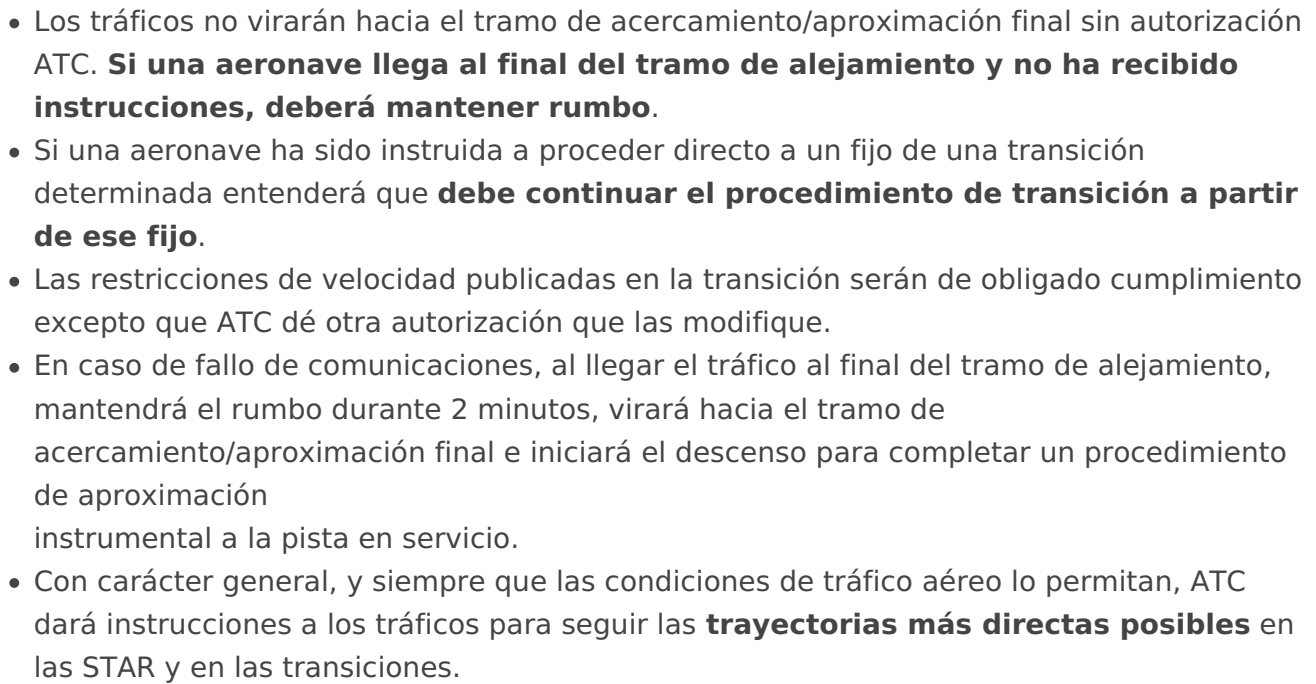


Fuente: Enaire

Los tramos predefinidos anteriormente sólo se emplean para **secuenciar el tráfico cuando sea necesario**. La secuenciación se realiza mediante el uso del tramo de alejamiento el tiempo necesario hasta redirigir al tráfico hacia el tramo de acercamiento desde donde iniciará la fase final de aproximación.

¿Cómo utilizarlas?

- Las aeronaves autorizadas a una determinada transición deberán esperar vectores a aproximación final cuando se encuentren viento en cola.



En el ejemplo de la imagen, NO sería correcto la ruta SLL-TEBLA, o RULOS-TEBLA. En caso de querer recortar la trayectoria, deberá ser mediante las rutas **SLL-BL439-TEBLA** ó **RULOS-BL440-TEBLA**. Otra opción es proporcionar guía vectorial radial.

Cuando se proporcione un directo a un punto de la transición, se recomienda añadir el recordatorio de que continúe la transición desde ese punto, por ejemplo: "VLG1234, vuele directo BL439, reanude transición SLL1W".

En la medida de lo posible, se le indicará a la tripulación las millas previstas a toma o, si esto no es posible, si debe esperar una aproximación larga o corta, con el fin de que pueda planificar mejor un descenso continuado.

Mientras coincidan dos aeronaves en el mismo tramo de alejamiento sin la separación longitudinal suficiente y/o si se están acercando entre sí, habrá que mantener la correspondiente **separación vertical** entre ellas.

Beneficios

- Mejora de la secuenciación de flujos de tráfico con una mejor visión de la secuencia de llegadas
- Mejora de la contención de las trayectorias para una mejor gestión medioambiental (ruido)
- Simplificación de las tareas del ATC, reducción de las radiocomunicaciones y carga de trabajo
- Mejor predicción de las trayectorias que permite vuelos más eficientes
- Estandarización de las operaciones y mejora en la gestión del espacio aéreo.

Aplicación en el aeropuerto de Barcelona: [Circular 03/22](#)

Fuente: Enaire.

Point-Merge

Hoy día, en muchos aeropuertos, la secuenciación en aproximación final se logra vectorizando las aeronaves hacia el ILS. Aunque esto permite dar flexibilidad y maximiza el rendimiento de la pista, da como resultado una dispersión significativa a baja altitud, una gran carga de trabajo del ATCO

por las comunicaciones de radio, y una conciencia situacional limitada del piloto en una fase crítica del vuelo.

La técnica del **Point Merge System**, o PMS, tiene como objetivo principal asegurar la intercepción del ILS incluso en condiciones de alto tráfico, así como optimizar los descensos, reducir la carga de trabajo y mejorar las comunicaciones. Esto se realiza, utilizando un **punto común (Merge Point)** y **varios tramos o "legs"** predefinidos, todos **equidistantes al punto común**, que permiten alargar o recortar el camino de los tramos individuales, siendo el "Merge Point" el punto de inicio de la aproximación final o de entrada al siguiente tramo común.

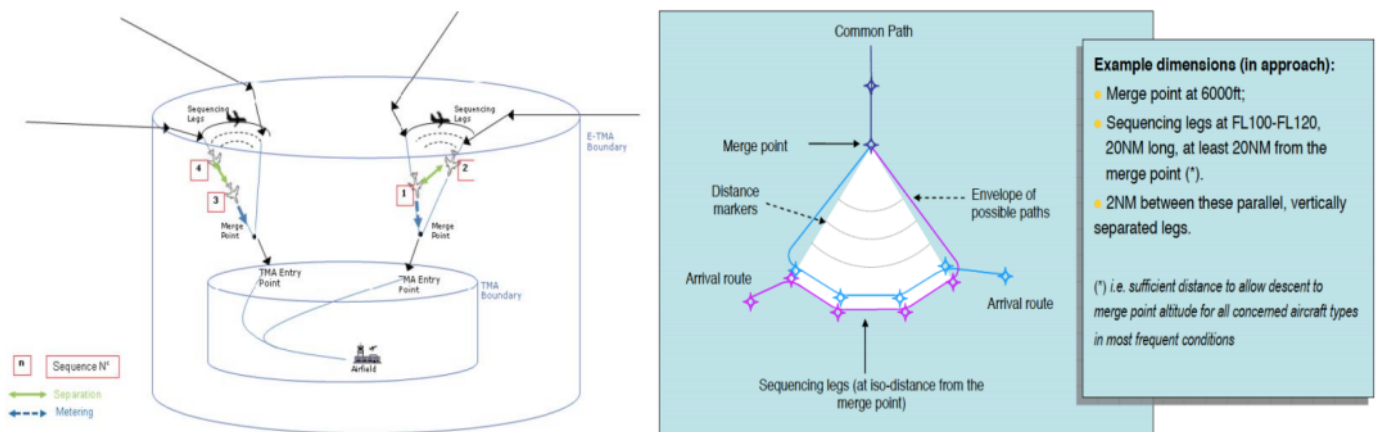


Figura: Procedimiento Point Merge. Fuente: CANSO.

En la realidad, SESAR ha desarrollado el Point-Merge para permitir establecer una secuencia de llegada más predecible por el AMAN, que mejora el diseño y la organización del espacio aéreo, y que permite ajustarse a aproximaciones de descenso continuo (CDA) incluso bajo alta carga de tráfico, dentro del concepto de trayectorias 4D.

Puedes encontrar más información sobre el "AMAN" en el siguiente enlace de la wiki:
[Herramientas avanzadas](#)

Como se aprecia en la siguiente figura, cuando la aeronave alcanza la separación horizontal suficiente con el precedente, el controlador indicará a la próxima aeronave que gire directamente hasta el punto común. A diferencia de los flujos de tráfico convencionales que se vectorizan individualmente, el giro que el avión necesita realizar en el tramo de acercamiento hacia el punto común es siempre el mismo, lo que simplifica las tareas del controlador, reduciendo además la posibilidad de errores en las comunicaciones por no necesitar proporcionar rumbos concretos.



Figura: Procedimiento Point Merge. Fuente: Eurocontrol.

Ejemplo de aplicación en el ACC de Canarias:



Figura: STAR GCFV RWY01. Fuente: AIP

Puedes encontrar más información en la web de Eurocontrol: [Enlace](#)

https://www.youtube.com/embed/rC_X6t_Rbq4

Procedimientos de ascenso y descenso continuo: Continuous Descent and Climb Operations (CDO/CCO)

Un procedimiento en **llegada CDO (Continuous Descent Operation)** es definida por EUROCONTROL como una técnica operacional en la que **una aeronave desciende desde una posición óptima con un empuje mínimo, evitando volar de forma escalonada** en diferentes niveles de vuelo en esta fase, siguiendo los procedimientos e instrucciones ATC.

Por otro lado, según la definición de OACI, un procedimiento CCO (Continuous Climb Operation) es una trayectoria de ascenso continua volada a través del nivel mínimo número de segmentos y de cambios de empuje de motores hasta los máximos de velocidad habilitados y posibles.

Los CDO, en combinación con los CCO, pueden garantizar que la **eficiencia** de las operaciones en los TMAs se maximice. Para que esto se implemente completamente, las herramientas y técnicas ATM, especialmente la gestión del flujo de tráfico aéreo (ATFM), deben implementarse y / o actualizarse para garantizar que los flujos de llegada y salida sean suaves y secuenciados adecuadamente.

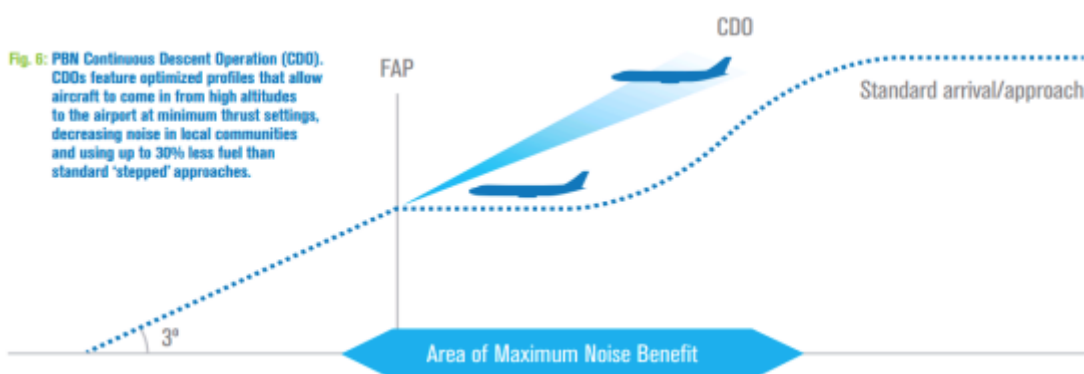


Figura: Procedimiento CDA/CCD. Fuente: Doc 9750 GANP

Entre los beneficios de aplicación, se podría conseguir:

- una reducción del consumo de combustible en CDO de hasta un 30%
- reduce las emisiones a la atmósfera (menos consumo de combustible)

- genera menos ruido en el entorno.

Si bien estas operaciones continuas ofrecen estos beneficios para los operadores y el medio ambiente, dichos beneficios deben medirse contra los costes de diseño e implementación.

Autores: [218981](#) y [327085](#)