

# Gestión del perfil vertical: ascensos, descensos, velocidad vertical

## Índice

### 1. Generalidades

- 1.1 Separación vertical mediante la técnica del "nivel libre"
- 1.2 Control de la velocidad vertical

### 2. Llegadas

### 3. Salidas

## 1. Generalidades

Es necesario que el controlador realice una buena gestión del perfil vertical (altitud) de las aeronaves con el fin de:

- Proporcionar separación vertical entre aeronaves que se encuentren cercanas entre sí
- Proporcionar separación vertical entre aeronaves en llegada, salida y crucero, cuyas trayectorias se cruzarán
- No interrumpir de manera innecesaria el ascenso de las salidas
- Que las llegadas realicen un descenso continuado que se aproxime al perfil óptimo de descenso durante el mayor tiempo posible
- Que la aeronave pueda interceptar la senda de planeo o tramo de aproximación final de forma cómoda, a velocidad y altitud adecuada.
- Que las aeronaves no permanezcan a bajas altitudes durante periodos extendidos de tiempo sin necesidad.

Antes de autorizar un **cambio grande de niveles** (tanto para ascensos como para descensos), es necesario conocer si esa aeronave podrá ser conflicto con otras en su trayectoria, prestando especial atención a los **sobrevuelos** que estén establecidos a un nivel intermedio y a aeronaves establecidos en **esperas**.

En caso de que haya que **interrumpir ascensos y/o descensos** a aeronaves es necesario tener una buena vigilancia radar para detectar posibles *level bust* (es decir, sobrepasar del nivel autorizado de forma involuntaria), y proporcionar información de tránsito e instrucciones adicionales en caso necesario.

Se recomienda **no parar** el ascenso/descenso de una aeronave **a un nivel demasiado cercano**, proporcionando un margen mínimo de 2000 o 3000 pies.

Cuando se prevea que dos aeronaves tienen una **tasa rápida de acercamiento** para mantener la separación mínima tanto vertical como horizontal, se recomienda **proporcionar información de tránsito**.

En los siguientes casos es necesario asegurar la separación vertical aunque en el momento exista separación horizontal:

A) Cuando se prevea un cruce de trayectorias de aeronaves:

- Cuando no vaya a existir la separación horizontal mínima.
- Cuando la separación horizontal prevista se aproxime a la mínima (por ejemplo, cuando sea menor al doble de la separación mínima).
- Cuando a pesar de existir suficiente separación horizontal, se prevea que esta pueda reducirse debido a la aceleración, deceleración o virajes de las aeronaves.
- Cuando no se pueda calcular la separación horizontal prevista y exista posibilidad de conflicto.

B) Cuando se vaya a incorporar a una secuencia de aproximación a una aeronave por delante de otra:

- En este caso aseguraremos la separación vertical asignando niveles diferentes a las dos aeronaves, intentando darle un nivel inferior a la aeronave que se incorpora por delante.

C) Cuando exista la posibilidad de alcance a la aeronave precedente:

- Ya sea durante la presecuencia o secuencia, cuando la separación longitudinal se pueda reducir al instruir a la aeronave precedente un vector de base o final o a una reducción de velocidad inesperada.
- En caso de aeronave en salida alcanzando a aeronave en frustrada, o viceversa. En estos casos lo recomendable es parar el ascenso de la aeronave que se encuentre más baja a un nivel seguro (MRVA).

## 1.1 Separación vertical mediante la técnica del "nivel libre"

Cuando sea necesario asegurar la separación vertical entre dos aeronaves cercanas entre sí que se encuentren en evolución, o establecidas en esperas, se utiliza la técnica del "nivel libre".

Se considera **nivel ocupado** a un nivel que ha sido instruido a una aeronave cuando esta esté a  $\pm 300$  ft de dicho nivel.

Se considera **nivel libre** a un nivel que ha sido previamente ocupado por una primera aeronave cuando ésta lo haya abandonado y se encuentre a más de 300 ft del mismo. En ese momento, **siempre que la performance de ambas aeronaves sea similar y no exista turbulencia en la zona**, se podrá autorizar a ocupar dicho nivel a la segunda aeronave.

En caso de que exista turbulencia o no se conozca la tasa de ascenso/descenso de las aeronaves, a la segunda aeronave se le autorizará a ocupar el nivel libre de la anterior cuando ésta esté establecida dos niveles (2000 pies) por encima o por debajo de la segunda (es decir a 1000 pies del nivel que se quiere ocupar).

Esta técnica es empleada especialmente en control convencional, pero también puede ser útil en control radar.

## 1.2 Control de la velocidad vertical

El **control de velocidad vertical** (v/s) consiste en instruir a una aeronave a mantener un cierto perfil vertical.

El control de velocidad vertical se utiliza cuando:

- Haya que garantizar que una aeronave esté por encima, debajo o a un nivel establecido en un punto, tiempo o distancia; ó
- Haya que garantizar que la separación vertical deseada se vaya a mantener entre dos o más aeronaves.

Existen **dos tipos** de control de la velocidad vertical:

### a) Instrucción de velocidad vertical:

Las instrucciones de velocidad vertical instruyen a una aeronave a mantener una velocidad vertical exacta, mínima o máxima hasta alcanzar o cruzar un nivel o hasta que ATC la

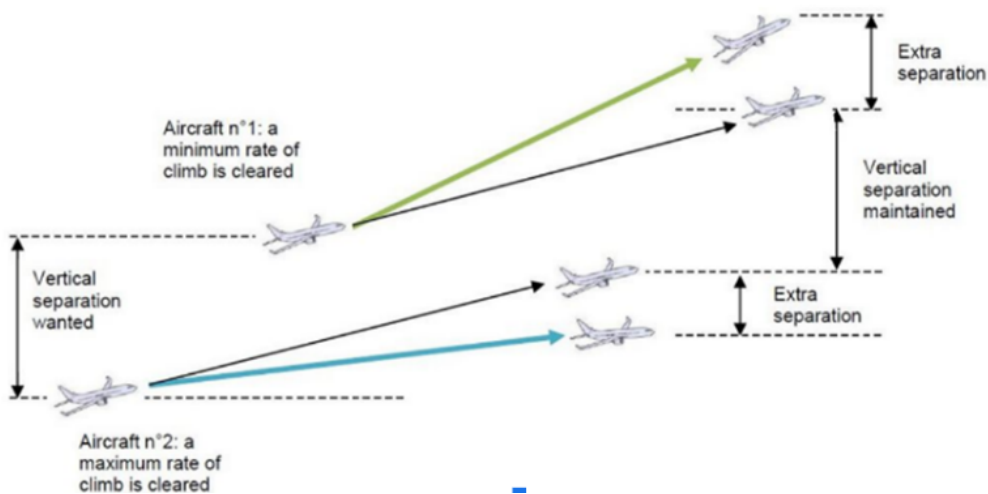
cancela.

Requieren varias comunicaciones para ejecutarse y pueden determinadas circunstancias pueden perjudicar la eficiencia del vuelo.

Usos más típicos:

- **Alcance** entre aeronaves en evolución, sin separación horizontal suficiente en el presente o en potencial conflicto, para asegurar que se mantiene o aumenta la separación vertical actual.
- **Restricciones de espacio aéreo:** cuando es necesario asegurar que una aeronave vaya a estar dentro de los límites verticales de un espacio aéreo en particular (límites de sectores de control, clases de espacio aéreo, espacio aéreo de uso especial).
- **Aeronave cruzando la trayectoria de otra:** para asegurar que en el momento del cruce vaya a existir separación vertical mientras no exista separación horizontal.

Esta técnica de separación debe utilizarse como una **medida temporal** hasta que las aeronaves, una vez libres entre sí, puedan reanudar su perfil vertical óptimo. Con esta técnica se conseguirá una separación vertical u horizontal suficiente como para que deje de ser necesario seguir aplicando el control de velocidad vertical.



En **ascenso** a niveles altos, la capacidad de una aeronave para poder subir a mayor régimen se irá reduciendo. Por tanto, la V/S a medida que asciende irá disminuyendo. La única forma de seguir manteniendo la V/S es reducir la velocidad, si la envolvente de vuelo lo permitiera, lo que podría disminuir también la separación horizontal.

**Es posible que una aeronave no sea capaz de mantener la V/S instruida durante todo su ascenso.** Es necesario prever esto para buscar alternativas antes de que ocurra.

Es necesario **asegurarse de proporcionar el motivo de la instrucción**, información de tránsito y **escuchar las colaciones** de ambas aeronaves para asegurarse de que las instrucciones han sido entendidas de la forma deseada.

## b) Instrucción de nivel sujeta a un punto, distancia o tiempo determinado

Consiste en instruir a una aeronave a cruzar un punto o distancia a un nivel exacto, por encima o por debajo de un nivel o a hacerlo en un periodo de tiempo determinado.

**Usos** más típicos:

- Si una aeronave está en ascenso o descenso mediante guía vectorial, para **asegurar** que vaya a cumplir las **MRVA**.
- Para **asistir al piloto** a planificar mejor su perfil de descenso, permitiéndole realizar un descenso continuo hasta un determinado punto.
- Como forma de **pre-secuencia**, para asegurar separación vertical entre dos llegadas y organizar mejor el flujo de llegadas.
- Como método de **separación entre salidas y llegadas o entre cruces** de aeronaves donde no vaya a existir separación horizontal. El uso de esta técnica establece un margen de seguridad ante una pérdida de separación.

Cuanto antes se da a una aeronave una instrucción de este tipo, más continuado será el ascenso/descenso de la aeronave, pudiendo la tripulación optimizarlo más aún, para cumplir las restricciones establecidas por ATC. Como las aeronaves son más eficientes cuanto más alto vuelen, la tripulación normalmente utilizará diferentes técnicas:

- En **ascensos**: ascenderán hasta el límite con el mayor régimen posible.
- En **descensos**: retrasarán al máximo el descenso y descenderán lo más tarde posible.

## Control de la velocidad vertical en SID/STAR/IAP

Es común que los procedimientos de salida y llegada estándares (**SID/STAR**), así como en los procedimientos de aproximación (**IAP**) instrumental haya **restricciones de niveles exactos máximos y mínimos de cruce**, así como **velocidades mínimas y máximas**. Se considera que:

- Las aeronaves **cumplirán** con las restricciones publicadas, excepto bajo autorización explícita del ATC.
- Cuando se autoriza directo a un punto de la SID/STAR, se **cancelan** todas las restricciones asociadas a los puntos intermedios saltados. Sin embargo el ATC puede pedir cumplir "restricciones ABEAM".

- Cuando se proporciona **guía vectorial radar** se cancelan todas las restricciones asociadas al procedimiento. Será el ATC quien reiterará el nivel autorizado, aplicará restricciones de velocidad y nivel que estime oportunas.
- Cuando se instruye reanudar la navegación propia a un punto de una SID/STAR y se instruye reanudar dicha SID/STAR, las restricciones vuelven a ser de aplicación.
- Antes de cancelar una restricción es necesario entender su naturaleza para poder determinar si es adecuado cancelarlas o no, según la situación táctica.

**Más información:** [Autorizaciones SID/STAR - Skybrary](#)

**Información sobre fraseología a utilizar:** [SID/STAR Scenari - Skybrary](#)

## 2. Llegadas

En caso de que la situación de tránsito y la estructura del espacio aéreo lo permita se facilitará un **descenso continuado** hasta la interceptación de la senda o aproximación final. Cuando se esté vectorizando una aeronave directamente al localizador o tramo de aproximación final, si es posible se le **proporcionará la distancia a la toma** (millas) al piloto para que pueda gestionar el perfil vertical de la forma más eficiente.

En caso de que por cualquier motivo no se pueda facilitar un descenso continuado es necesario que las instrucciones de descenso sean razonables (por ejemplo, no esperar que una aeronave descienda mucho en poca distancia).

Como norma general una aeronave puede descender 333 ft por cada milla que recorre, o lo que es lo mismo, **1.000 ft por cada 3 NM** y aproximadamente 3.000 ft por cada 10 NM.

Es importante tener en cuenta los siguientes **factores durante el descenso** del tránsito:

- **A menor velocidad (IAS) existirá una menor tasa de descenso.** Por encima de 10.000 ft es normal que las aeronaves aceleren si están altos en el perfil y necesitan incrementar su descenso.
- **A mayor tasa de descenso menor capacidad para reducir velocidad.** En algunos casos puede ser imposible reducir velocidad mientras se desciende a buen régimen. En caso necesario, lo normal es que las aeronaves deceleren rápidamente mientras descienden mínimamente para poder extender FLAPS y después sigan descendiendo a menor IAS pero con mayor régimen.
- **A mayor altitud, mayor GS para la misma IAS.** A medida que las llegadas descienden,

con una misma IAS se reducirá su GS.

- En una instrucción de reducción de velocidad y descenso, **la aeronave tendrá que decelerar primero y después descender a esa nueva velocidad**. Por lo tanto, lo hará a una tasa menor, retrasando el alcance de la altitud instruída.
- **Una aeronave que se quede alta sobre la senda** podrá tener dificultades para interceptarla y no poder lograr una aproximación estabilizada, resultando en una aproximación frustrada.

Es importante tener en cuenta la **trayectoria y ascenso inicial de los despegues**, antes de descender aeronaves en llegada por debajo de los niveles acordados con torre.

### 3. Salidas

Una aeronave en ascenso requiere vigilancia constante y es importante detectar con antelación aquellas aeronaves que estén llegando a su nivel de vuelo autorizado (CFL - *Cleared Flight Level*) de forma que:

- Se le instruya mayor ascenso, siempre que esté libre de conflicto.
- Se transfiera a la dependencia superior adecuada.
- Si no se le puede facilitar mayor ascenso, reiterarle el nivel autorizado y proporcionar el motivo por el cual no puede seguir ascendiendo.

Para evitar la interrupción prolongada de un ascenso, y si el tráfico lo permite, se le puede proporcionar guía vectorial o una ruta directa para permitirle continuar el ascenso.

El ascenso se deberá autorizar al mayor nivel posible según cada situación (tránsito, límites del espacio aéreo, cartas de acuerdo...):

- Si la aeronave en ascenso está libre de tránsito: se autorizará el ascenso hasta el nivel de transferencia (o nivel de crucero, lo que resulte más bajo)
- Si existe algún conflicto en el nivel de transferencia se debe coordinar con la dependencia superior un nivel más alto que permita un ascenso continuo para evitar dicho conflicto.
- Si la aeronave en ascenso no está libre de tránsito: se autorizará el ascenso hasta el nivel libre más alto posible para asegurar la separación con el tránsito que le afecte.