

Ejercicios con VOR

A lo largo del documento, realizaremos ejercicios de despegue, ascenso, crucero, descenso además de prácticas de entradas y salidas desde una estación VOR.

Utilizaremos únicamente el Cessna 172 estandar del simulador ya que posee piloto automático (PA) y DME.

Para simplificar y mejorar la experiencia de aprendizaje, vamos a desactivar el clima real ya que los ejercicios los haremos sin viento.

Sugerimos utilizar un Diccionario Aeronáutico para consultar términos como CDI, OBS, etc.

<https://aviacioninec.com/wp-content/uploads/2016/12/DICCIONARIO-AERONAUTICO.pdf>

Nociones iniciales

Para realizar los ejercicios (primero SIN VIENTO y con PA), recordar los siguientes 4 pasos:

1. **Establecer el radial de posición**

Esto se logra centrando el CDI del VOR, con marcación FROM (mandatorio) y leyendo el radial en la parte superior de la cartilla VOR (arriba con CDI centrado). Si se centra el CDI con marcación TO, el radial de posición se puede leer abajo del CDI centrado. Pero esto puede generar cierta confusión. Por lo que aplicaremos el método con marcación FROM únicamente. En este caos, estamos posicionados sobre el R-210 del VOR con un rumbo de 090°, a 6000 pies.



2. **Colocamos en la cartilla del VOR, con el OBS, el radial que nos pide el ATC**

Si es un INGRESO, el radial se coloca ABAJO, si es una SALIDA el radial se coloca ARRIBA.

3. **Utilizar el Giro Direccional para “mapear” el VOR (que estaría ubicado en el centro del instrumento) y cada grado o curso del Giro, como si fuera un radial**
Observamos en el giro direccional, en qué radial nos encontramos (establecido en el paso 1) y donde se encuentra el radial que nos solicita el ATC. Esto nos dará la siguiente información:

- a. Para qué lado vamos a realizar el viraje (es la distancia angular más corta entre un radial, el de posición y el otro el que nos pide el controlador)
 - b. Qué separación angular existe entre el radial de posición y el radial que nos pide el ATC.
4. **La separación angular entre ambos radiales nos determina el método de interceptación**
 Es decir si el procedimiento va a ser **“DIRECTO”** o si el procedimiento va a ser **“OPUESTO Y PARALELO”**.

Ejercicio 1

Nos encontramos, por ejemplo, en el R-360 (radial 360) y se nos pide ingresar por el R-040 (radial 040) (en este momento no importa el rumbo de la aeronave).

Ya tenemos todos los datos necesarios para realizar la maniobra. Antes de actuar, o de cambiar el rumbo, realizamos mentalmente los 4 pasos indicados anteriormente.

1. Posición

Girar la cartilla VOR hasta centrarla con marcación FROM, en la parte superior podremos leer el radial que estamos cortando. En nuestro caso estamos con rumbo 090° cruzando el R-360.



2. **Seteo del VOR.** Colocamos 040 en la parte inferior de la cartilla VOR (recordar que vamos a **INGRESAR** por el R-040, por esa razón se coloca en la parte inferior).



3. **Viraje e interceptación.** Determinamos hacia dónde vamos a virar viendo el Giro Direccional. Es decir, el R-040 se encuentra a la derecha del R-360 y a una distancia angular de 40 grados entre ambos. Por lo explicado, el giro va a ser por la derecha. El rumbo de interceptación va a ser $40^\circ + 90^\circ = 130^\circ$ (ya que el rumbo 130° es perpendicular al R-040 y se trata de un INGRESO)



4. **Centrado del CDI.** Volamos por derecha, con rumbo 130° hasta que el CDI se centre en la cartilla VOR (el CDI, en este caso, va a caer de izquierda a derecha).



Próximo al centrado del CDI, se debe iniciar un giro por derecha, hacia la estación con el rumbo opuesto al radial que nos pidió el ATC (porque nos dirigimos HACIA la estación). En este caso es el R-040, por lo que nuestro rumbo será 220° ($040 + 180 = 220^\circ$). Téngase presente, que en la parte **superior** de la cartilla VOR siempre se lee el **RUMBO final** (y el Radial, si se trata de un alejamiento o una posición) y en la parte inferior, **el radial**, en el caso de un ingreso a la estación.



A los efectos de realizar cálculos, tanto en el Giro Direccional, como en el VOR, ofrecen **lecturas visuales rápidas de rumbos o radiales OPUESTOS** o a 90° .

Ejercicio 2

Ante la misma situación inicial del ejercicio 1, estamos volando con rumbo 090° y cruzando el R-360, ahora nos piden ALEJARNOS por el R-300.

1. Idem a ejercicio 1
2. Colocamos 300 en la parte superior de la cartilla VOR (recordar que vamos a SALIR por el R-300, por esa razón se coloca en la parte superior). En alejamiento, **RUMBO** y **RADIAL**, son iguales.



3. Mapeamos la situación en el Giro Direccional: vemos que el radial solicitado está a la izquierda de nuestra posición (R-360), por lo que el viraje será por izquierda y como la separación angular es de $60^\circ (< 71^\circ)$ sabemos que el procedimiento es DIRECTO.



Calculamos el rumbo de interceptación ($300^\circ - 30^\circ = 270^\circ$).

4. Colocamos en la cartilla del VOR, en la parte SUPERIOR, el radial 300, ya que nos piden ALEJAMIENTO, y procedemos a virar por izquierda, con rumbo 270° para

interceptarlo.



Próximo a centrar el CDI o con CDI vivo, viramos por derecha con rumbo 300° y, al ser una SALIDA, rumbo y radial van a coincidir.



Nota: Es más difícil EXPLICAR los procedimientos, que PRACTICARLOS.

Ejercicio 3

También se debe tener presente este otro caso. La situación inicial es la misma que en los ejercicios anteriores, estamos volando con rumbo 090 y estamos cruzando el R-360. Ahora nos piden ingresar por el R-150 (no importa el rumbo de la aeronave en ese instante). Ya tenemos todos los datos necesarios para realizar la maniobra. Pero antes de actuar, o de cambiar el rumbo, realizamos mentalmente los 4 pasos indicados antes pero con algunas pequeñas variantes.

1. Idem al ejercicio 1
2. Colocamos 150 en la parte inferior de la cartilla VOR (recordar que vamos a **INGRESAR** por el R-150, por esa razón se coloca en la parte inferior).



3. Determinamos hacia dónde vamos a virar, viendo (o mapeando la situación) en el Giro Direccional. Es decir, el R-150 se encuentra a la derecha del R-360 y a una distancia angular de 150 grados, entre ambos. **TODOS** los giros serán por **DERECHA**, en este caso



Por lo explicado, el giro va a ser por derecha, pero como la distancia angular es más de 71° , debemos aplicar el procedimiento de OPUESTO Y PARALELO.

4. Vamos a volar el rumbo que indica la cartilla VOR en su parte inferior, es decir rumbo 150° (que es el OPUESTO al rumbo final de ingreso a la Estación, que va a ser 330°), y en PARALELO al radial solicitado.



Volamos con rumbo 150° y posterior al cambio de sentido de FROM a TO, vamos a cronometrar un minuto, verificando que el R-150 esté seleccionado en la parte inferior, ya que va a realizarse un ingreso. Se vuela por un minuto, con la necesidad de alejarse de la estación.



Luego del minuto, se debe girar por derecha, con el rumbo de interceptación ($150^\circ + 90^\circ = 240^\circ$) hasta que el CDI quede centrado. Finalmente, con el CDI vivo o centrado, se gira por derecha, con rumbo opuesto al R-150, que sería ($150 + 180 = 330$), en dirección a la estación. La cartilla del VOR le facilita este dato. El rumbo final siempre se lee en la parte superior de la cartilla.





El CDI es MANDATORIO para ingresar o alejarse de la estación. Entre RUMBO y CDI centrado, se debe priorizar el CDI. Recuerde que al acercarse al VOR, el CDI comienza a oscilar indicando el bloqueo. Por eso es muy importante la marcación DME respecto del VOR, para no confundirse cuando están a menos de una milla del VOR.

Tener en cuenta que cuando se cambia de Radio Ayuda (VOR), antes de iniciar el ingreso o salida con respecto a la estación solicitada o seleccionada, debemos inicialmente sacar posición (¿en qué radial estamos? con independencia de nuestro rumbo actual), con marcación FROM y CDI centrado, leyendo el radial en la parte superior de la cartilla VOR, para luego visualizar en el Giro Direccional el “mapeo” de la situación horizontal, con respecto al VOR.

RECORDAR:

- Una vez establecido el radial de posición. Colocar en el VOR el radial que se nos pide. Abajo si es para INGRESAR y arriba, si es para ALEJARNOS o EGRESAR.
- Verificar en el Giro Direccional nuestra actual posición (radial de posición) con respecto a la posición que nos pide el ATC (radial de ingreso o egreso de la estación).
- Determinar dónde está el radial que se nos pide, con respecto al que estamos actualmente (si está a la derecha o a la izquierda) y cuál es la separación angular entre ambos radiales.
- Establecer si el procedimiento a utilizar va a ser DIRECTO ($\leq 70^\circ$) u OPUESTO Y PARALELO (71° o más).
- Establecer el rumbo de interceptación que debería ser perpendicular (a 90°) al radial que se nos pide (o a 60°), para **los ingresos** y de 30° (o 45°) con respecto al radial solicitado, para **los egresos**. A los fines didácticos vamos a establecer los rumbos de interceptación a 90° para los ingresos y de 30° para los egresos, pudiendo utilizar otros ángulos. El controlador puede referirse indistintamente a “alejamiento” para los egresos y “acercamiento” o “pro al VOR” para los ingresos.
- No confundir el radial de posición con el curso actual (como ya vimos en los ejemplos).

- En aquellos casos en que la separación angular es mayor a 71° , debemos recordar que el método a utilizar debe ser OPUESTO Y PARALELO. Esto se realizará de la siguiente manera: Habiendo utilizado la metodología de los 4 pasos, debemos volar con un rumbo OPUESTO al rumbo final con el que estaríamos ingresando a la estación por el radial solicitado por el ATC. En definitiva, vamos a volar paralelo al radial que debemos interceptar, hasta que la marcación FROM pase a TO y a partir de ese momento, cronometrar un minuto. Luego vamos a continuar con los pasos normales, para interceptar con un ángulo de 90° al radial solicitado, utilizando el método DIRECTO. Cuando el CDI esté vivo y próximo a centrarse, viramos para establecernos en el radial o volar el radial de INGRESO.

IMPORTANTE: Existen casos en que la ventana de sentido NO CAMBIA. Esto ocurre cuando la separación angular es mayor de 71° y menor a 90° , pero el radial que el ATC nos pide para ingresar, está en el mismo hemisferio, es decir que no va a cambiar la ventana de sentido de FROM a TO. Por lo tanto, podemos adoptar el método OPUESTO Y PARALELO, pero una vez adoptado el rumbo inmediatamente cronometramos un minuto, ya que no debemos esperar el cambio de la ventana de sentido de FROM a TO.

¿Cómo saberlo?

Por ejemplo, estamos posicionados en el R-045 y nos piden ingresar a la estación por el R-130. La separación angular es de 85 grados ($70^\circ < 85^\circ < 90^\circ$). Al colocar en la cartilla del VOR, en la parte inferior el R-130, ahora debemos determinar si ambos radiales, se encuentran en el mismo hemisferio o no.

Para establecer la ubicación en el Giro Direccional, trazamos una línea en la dirección del radial selectado (R-130) y otra OPUESTA, con su prolongación (R-310) desde el centro de la estación VOR. Luego una línea perpendicular a estos, que pase por la estación que estaría entre los radiales R-040 y R-220 (90° a la izquierda y 90° a la derecha del R-130).

Un hemisferio es el que contiene al R-045 y el otro, es el que contiene a su OPUESTO (R-225). Como el R-130 está en el mismo hemisferio que el R-045, no va a haber cambio de sentido de FROM a TO, por lo que debemos cronometrar el minuto, de inmediato, una vez establecido el rumbo 130°

Otro método simple. Cuando usted seleccione en la parte de abajo de la cartilla VOR el Radial de INGRESO, si la ventana de sentido indica FROM, el radial de posición y el de ingreso están en diferentes hemisferios. Si, por el contrario, la ventana de sentido indica TO, ambos radiales se encuentran en el mismo hemisferio.

Quizás esto sea más fácil de ver en la práctica, que en la explicación. Pueden realizarla para comprobar que no hay cambio de sentido en las banderas del VOR
METODO PRACTICO, EN OPUESTO Y PARALELO, PARA SABER SI DEBE ESPERAR EL CAMBIO DE SENTIDO DE FROM A TO O NO.

El ATC le ha solicitado que ingrese o egrese por un radial. Usted está volando un rumbo determinado y obtiene el radial de posición. Obviamente, lo va a hacer con marcación FROM y el radial en la parte superior de la cartilla del VOR (paso N°1).

Luego calcula la distancia angular, determinando que es mayor a 70° , por lo que el procedimiento es OPUESTO Y PARALELO. Siguiendo el paso N°2, va a proceder a colocar en la cartilla del VOR el radial solicitado. Si es un INGRESO el radial lo coloca abajo, y si es un ALEJAMIENTO, en la parte superior de la cartilla.

Obviamente la marcación que usted tiene antes de este paso siempre será FROM pero si al cambiar de radial en la cartilla, la ventana de sentido CAMBIA a TO, quiere decir que cuando navegue en OPUESTO Y PARALELO (ENTRADA) o en PARALELO al radial (ALEJAMIENTO), no debe esperar el cambio de sentido de FROM a TO, ya que nunca va a ocurrir.

Una vez nivela alas, cronometre el minuto, para interceptar el radial. Esto significa que ambos radiales (su posición) y el radial solicitado por el ATC, se encuentran en el mismo hemisferio. Si por el contrario, al seleccionar el radial de INGRESO o EGRESO se mantiene en FROM, al pasar de un hemisferio al otro, se va a producir el cambio de sentido, de FROM a TO y recién ahí debe comenzar a cronometrar el minuto.

Existen situaciones particulares que se deben tener en cuenta. Vamos a suponer un ejemplo en el que debamos utilizar OPUESTO Y PARALELO, pero en vez de ingresar, vamos a alejarnos por el radial solicitado por el ATC.

Supongamos que venimos volando al norte de la estación, a unas 10NM de la misma, con rumbo de 090° (de Oeste a Este) y el ATC nos pide que "por tráfico, continuemos nuestro vuelo en ALEJAMIENTO por el R-095".

Con marcación FROM, obtenemos el radial que estamos cortando o nuestra posición, respecto del VOR.

Establecemos que estamos cortando el R-005, vemos que debemos realizar el giro por derecha, ya que en el "mapeo", en el giro direccional el R-095 está a la derecha, y la distancia angular es de 90° (>70). Ya sabemos que es OPUESTO Y PARALELO.

De inmediato colocamos el R-095 en la parte superior de la cartilla VOR, por lo que la bandera va a establecerse en FROM. Esto es muy importante, ya que de esta manera no va a haber cambio en la ventana de sentido. Teniendo toda esta información procesada, procedemos a girar por derecha, con rumbo 095° (en paralelo al radial) y comenzamos a cronometrar el minuto de vuelo. Al completarse el tiempo, procedemos a girar por derecha, con rumbo $095 + 30 = 125^\circ$ hasta interceptar el R-095 para girar por izquierda, con rumbo 095° , donde radial y rumbo coinciden (como ocurre con todos los alejamientos de la estación VOR).

EJERCICIO FINAL (por favor deténgase un minuto, planifique y prepare este ejercicio):

Partimos del aeropuerto de san Fernando (SADF), cabecera 23, en ascenso para 2000 pies en alejamiento por el R-290 (viraje por derecha) del VOR FDO (114,40 Mhz) hasta la milla 7 (usar DME). Con 500 pies colocamos el piloto automático en HDG y seguimos el ascenso para 2000.

Luego ingresamos por el R-030 del VOR de Moreno (ENO 112,90 Mhz). Al bloqueo, nos alejamos por el R-180 VOR ENO, hasta 6NM DME.

Posterior, interceptaremos el R-240 del VOR de Palomar (PAL 115.20 Mhz) en dirección a la estación (PAL), al bloqueo del VOR nos vamos a alejar por el R-090 hasta 6NM DME.

Interceptar el R-140 del FDO VOR en ingreso. Al bloqueo, nos vamos a alejar por el R-050 FDO VOR hasta 5NM DME, para luego retornar al FDO VOR, por el mismo radial (R-050) pero ingresando.

Para esto vamos a utilizar el viraje reglamentario OACI NO estándar.

Esto se realiza haciendo un viraje por izquierda de 45° (050 - 045 = 005) con rumbo 005°, con alas niveladas cronometramos 60 segundos y posterior, viraje por derecha con rumbo opuesto (185°) hasta cortar el R-050 FDO VOR, virar por derecha con rumbo 230° en dirección a la estación, en descenso, aterrizando en cabecera 23 de San Fernando.

Este ejercicio, sería muy importante hacerlo sin ver hacia el exterior y solamente en la etapa final, en descenso, permitir la vista exterior. Luego, se puede realizar con meteorología real y finalmente, con meteorología real y sin piloto automático.

EN RESUMEN ALEJAMIENTO R-290 FDO 7 NM DME ACERCAMIENTO R-030 ENO ALEJAMIENTO R-180 ENO 6 NM DME ACERCAMIENTO R-240 PAL ALEJAMIENTO R-090 PAL 6 NM DME ACERCAMIENTO R-140 FDO ALEJAMIENTO R-050 FDO 5 NM DME ACERCAMIENTO R-050 FDO (OACI) NST (NO ESTANDAR) ATERRIZAJE EN RWY 23 EN AEROPUERTO SADF.

Los gráficos han sido obtenidos de la aplicación VOR Simulator 3 – Standalone, desarrollada por Luiz MONTEIRO.

Pueden obtener más información aquí:

https://luizmonteiro.com/Learning_VOR_Sim.aspx

Todos los derechos de su propiedad <https://luizmonteiro.com/>