

# NAVEGACION AEREA

## UTILIZACION DE EQUIPOS



RESUMEN DE PRACTICAS REALES EN SIMULADOR Y EN VUELO CON AVIONES MONOMOTORES.

APTO PARA NIVEL INICIAL DE PILOTOS PRIVADOS

Y VUELO VIRTUAL

**ADF - Automatic Directional Finder**

**DEFINICIONES :**

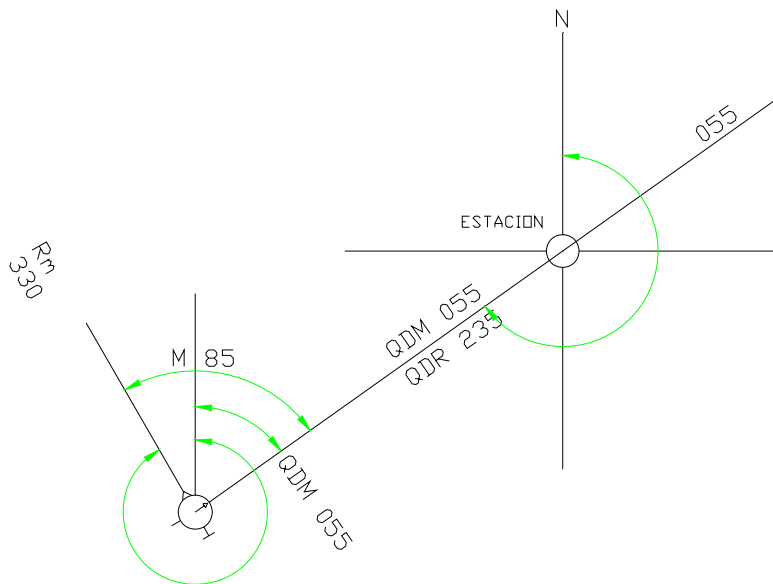
Rumbo magnético Rm: Es el ángulo medido en sentido horario entre el meridiano magnético que pasa por el lugar (avión) y el eje longitudinal del avión.

Marcación (M): Es el ángulo medido entre el eje longitudinal del avión cuya proa corresponde a 0 grados del radio goniómetro (Rg) y la línea imaginaria que une a éste con la emisora terrestre, medido en sentido horario. La marcación se obtiene de valor que marca la punta de la flecha del ADF

QDM : Es el ángulo medido entre el meridiano magnético que pasa por el lugar (avión) y la línea imaginaria que une a éste con la emisora, lo que es el Rm que tendría que poner el piloto para dirigirse a dicha emisora.

QDR : Es el ángulo medido en sentido horario entre el meridiano magnético que pasa por el lugar (emisora) y la línea imaginaria que une a ésta con el avión. QDR es el ángulo opuesto al QDM. QDR es también la posición de la aeronave con relación a la emisora seleccionada.

**$QDR = QDM + - 180 \text{ grados}$**



**EQUIPOS UTILIZADOS**

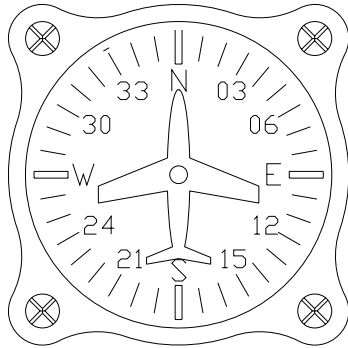
En el uso del ADF, para determinar la posición de la aeronave con respecto a una emisora determinada se necesita utilizar conjuntamente dos instrumentos, el ADF y el GIRO DIRECCIONAL.

El ADF determina en que dirección se encuentra la emisora con respecto al curso del avión, y el GIRO DIRECCIONAL marca el curso del avión.

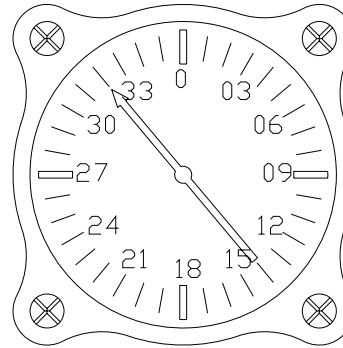
**DETERMINACION DE LA POSICION**

Para conocer la posición de la aeronave con una estación determinada de deberá trasladar la cola de la flecha del ADF sobre el GIRO DIRECCIONAL, el valor obtenido es el QDR del avión con respecto a la estación emisora.

Se aclara que la cartilla del equipo ADF es fija, es decir que no se mueve con los cambios de rumbo de la aeronave, mientras que la cartilla del GIRO DIRECCIONAL es móvil cambiando en la misma forma que el compás y con los cambios de rumbos de la aeronave.

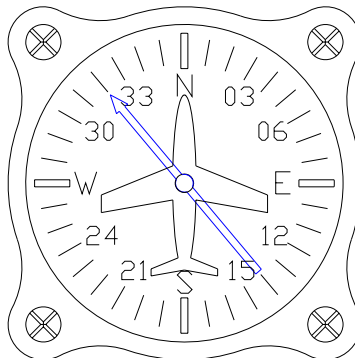


GIRO DIRECCIONAL



ADF

Ejemplo : Si observamos los instrumentos tenemos que Rumbo = 360 Marcación = 320



La posición de la aeronave es QDR = 140

Esto resulta de trasladar la cola de la aguja del ADF sobre la cartilla del GIRO DIRECCIONAL También el rumbo para ir directamente a la estación es 320.

**ENTRADAS Y SALIDAS POR DISTINTOS QDM's Y QDR's**

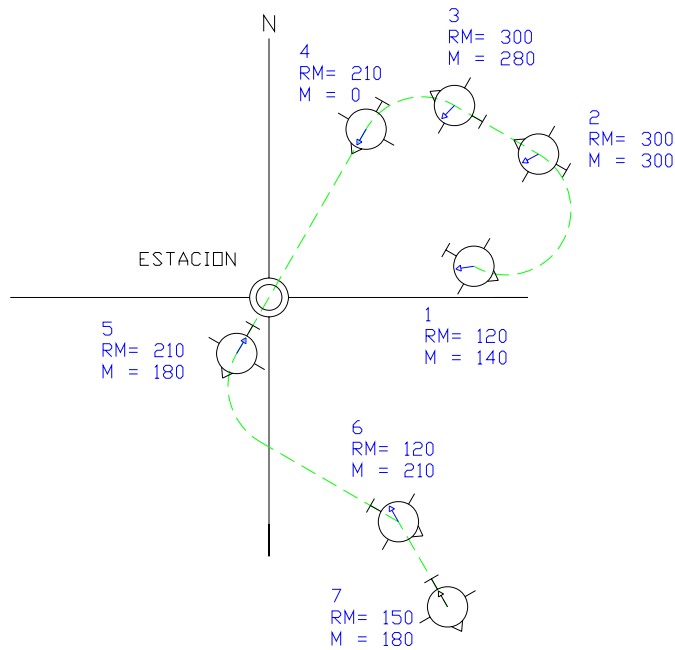
**REGLAS GENERALES**

Si estamos en alejamiento de una estación y por lo tanto con  $M=180$ , para atacar a un QDM determinado, si se vira a derecha se debe sumar el ángulo de ataque a emplear y cuyo resultado es el  $R_m$  a poner, y a la inversa si se vira por izquierda.

Si nos dirigimos hacia una radio ayuda con  $M 0$ , si se vira por derecha se debe restar el ángulo de ataque a emplear, y a la inversa si se vira por izquierda.

En lo que respecta a iniciar el viraje 10 grados antes, como se menciona en el ejemplo que sigue a continuación, esto depende de la distancia a que se encuentre el avión de la emisora y del ángulo de ataque empleado, dado que a mayor distancia mayor será la separación entre QDR's, como así también a mayor ángulo de ataque, mayor será el desplazamiento del avión en el viraje.

**ENTRADA POR UN QDM CON ATAQUE A 90 GRADOS**



Se parte de una posición cualquiera (Pos 1) y se indica entrar por QDM 210

- 1°) Conocer nuestra posición con respecto a la estación, para el ejemplo la posición es QDR 080 Rm 120
- 2°) Para ingresar atacando el QDM pedido con 90 grados el rumbo de ingreso será  $(210+90)$  Rm 300 (pos 2), el viraje se realiza por izquierda para no encimarse a la estación.
- 3°) Se vuela con este rumbo hasta que la marcación sea M 280 (pos 3) o sea 10 grados antes de estar lateral a la antena.
- 4°) En este punto se vira por izquierda hasta tener Rm 210 y M 0 (pos 4). Se vuela con este rumbo y marcación hasta el bloqueo de la antena, es decir pasar sobre la estación.
- 5°) Posterior al bloqueo el rumbo seguirá siendo Rm 210 pero la marcación será M180 (Pos5)

**SALIDA POR UN QDR DETERMINADO CON ATAQUE A 30 GRADOS**

Desde la posición 5 se indica salir por el QDR 150

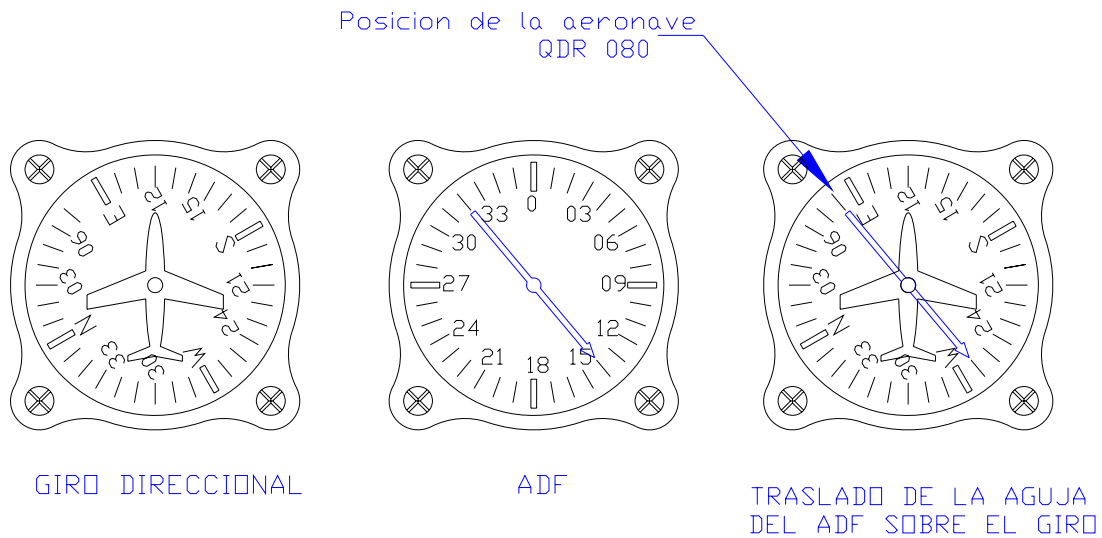
1º Se vira por izquierda hasta Rm 120 (150-30) y se vuela con este rumbo hasta tener marcación M 210 (pos 6)

2º En este punto, virar por derecha hasta tener rumbo Rm 150 y marcación M180 (150+30) (Pos 7)

**EJEMPLO**

1- Determinar la posición de la aeronave respecto a la estación de la siguiente manera:

- a) Trasladar imaginariamente la aguja del GIRO DIRECCIONAL sobre el ADF
- b) La posición de la aeronave es la lectura de la cola de la aguja trasladada.



2- Se pide ingresar por el QDM 210, para ello se procede con los siguientes pasos:

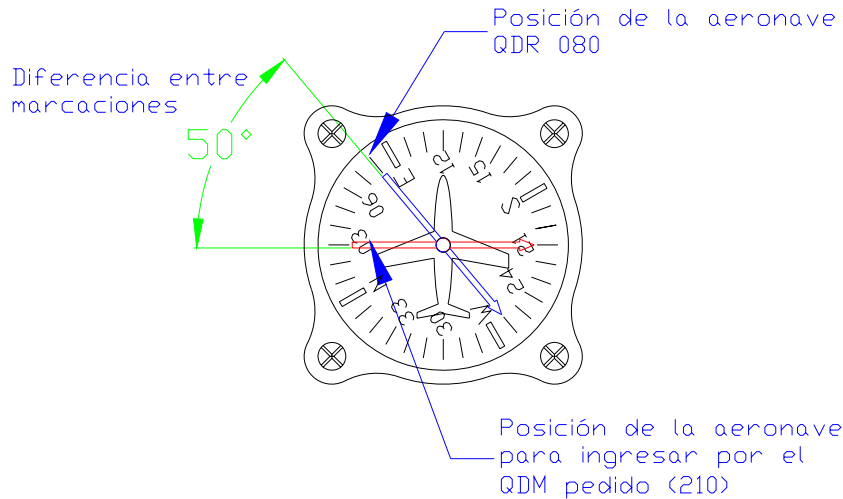
- a) Analizar el tipo de entrada para atacar al QDM pedido:

Se sabe que el QDM es igual al rumbo a tener para ingresar a la estación, el QDR previo al ingreso es 180 grados de diferencia con el QDM, por lo tanto la aeronave debe ingresar por el QDR 030

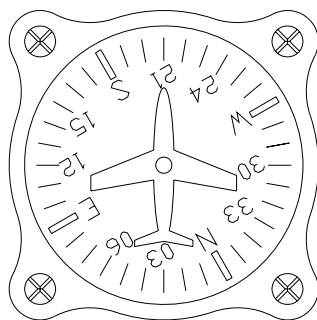
Esto se puede imaginar fácilmente con la aguja superpuesta sobre el GIRO con la punta indicando el QDM pedido, lo que se observa en la cola de la aguja es el QDR de ingreso de la aeronave.

En este ejemplo se puede ver que la aeronave se encuentra sobre el QDR 080 y para el ingreso deberá estar en el QDR 030.

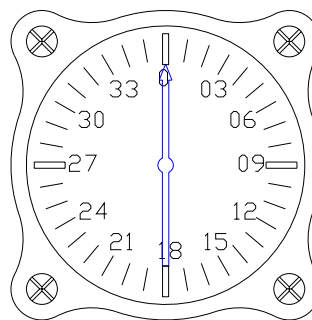
La diferencia entre ambas marcaciones indica que tipo de circuito se debe hacer, con diferencias hasta 70 grados, la entrada al QDM es **directa**, mayor a 70 grados la entrada es **opuesta y paralela**. En este caso la entrada es directa.



- b) Para atacar al QDM 210 con un ángulo de 90 grados, el rumbo a poner es Rm 300. Esto se puede visualizar sabiendo que desde la posición actual de la aeronave (QDR 080) se imagina una línea perpendicular a la posición de ingreso (QDR 030), esa línea indica el Rm de ingreso. El viraje hasta alcanzar el Rm 300 se realiza hacia el lado contrario de donde se encuentra la antena para evitar un posible acercamiento a la misma, es decir se vira por izquierda.
- c) Una vez alcanzado el Rm 300, se espera a que la marcación del ADF sea de 10 grados antes de estar al lateral a la antena, o sea se espera M 280 si la antena está a la izquierda del avión, o M 080 si la antena está a la derecha del avión.
- d) Posteriormente se vira al Rm de ingreso QDM 210 y se deberá tener M 0

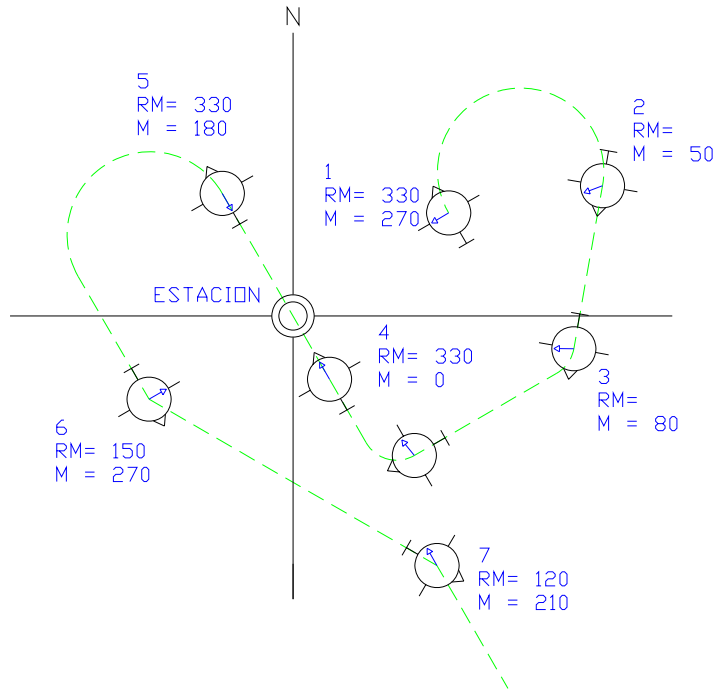


GIRO DIRECCIONAL



ADF

**CASO EN QUE NO SE PUEDE ATACAR DIRECTAMENTE EL QDM INDICADO (entradas)**



Si estando en la Pos 1 con Rm 330 y M 270 se indica entrar por el QDM 330. Para ello se lo deberá atacar con 90 grados y con Rm 240 (330-90), pero si se intenta poner rumbo 240 desde la Pos 1 la aeronave iría sobre la antena, para que esto no suceda se procede de la siguiente forma:

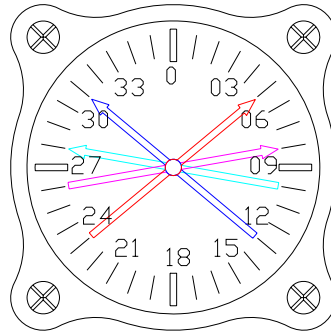
- Se vira por derecha para evitar ir sobre la antena hasta que M sea 50 (Pos2)
- Seguir en vuelo recto manteniendo el rumbo hasta que M llegue a 80 (Pos3)
- Virar nuevamente por derecha buscando el Rm 240 sin dejar que M sea menor a 50 ni mayor a 80 hasta tener Rm 240.
- Conseguido el Rm 240 para atacar al QDM 330, esperar que la M sea 80 para comenzar a virar hasta tener Rm 330 y M 0 (Pos4)

Se continúa el vuelo con el Rm indicado hasta bloquear la antena donde M será 180 (Pos 5)

Posteriormente se indica salir por el QDR 150 con ángulo de ataque 30 grados. Para ello el rumbo a poner será 120 (150-30) procediendo de la siguiente forma:

- Se vira por izquierda hasta tener Rm 150 hasta tener M270 (Pos 6)
- En este punto virar hasta tener Rm 120, que es el rumbo para interceptar el QDR pedido.
- Esperar a que M sea 210 (Pos 7) y en este punto poner Rm 150 y la marcación será 180.

**LIMITES DE MARCACIONES PERMITIDAS PARA ATACAR QDM's (entradas)**



ADF

Al buscar un QDM que no puede ser atacado directamente, se puede rodear a la antena manteniendo la marcación entre ciertos límites, cuando la radioemisora RE se encuentra a la derecha de la posición de la aeronave, la marcación podrá variar entre 50 y 80 (aguja roja y lila respectivamente) y cuando la emisora se encuentra a la izquierda, la marcación podrá variar entre 280 y 310 (aguja celeste y azul respectivamente)

**CORRECCION POR DIFERENCIA DE MARCACION (entradas y salidas)**

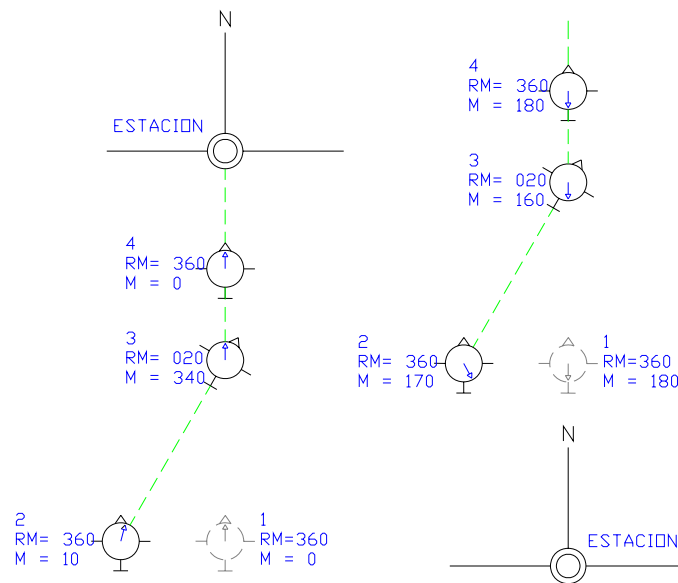
Supóngase que se está entrando por un QDM determinado, y se observa que la marcación en vez de ser M 0 es M 10. Se halla entonces desviado 10 grados a la izquierda de su Rm. El procedimiento para volver a su ruta original es el siguiente:

- 1) Se vira hacia el lado donde indica la aguja corrigiendo en el Rm el doble de los grados del desvío observado.
- 2) Se vuela con el nuevo Rm hasta que la marcación iguale a la corrección efectuada.
- 3) En este punto se vira hacia la estación

En el ejemplo siguiente se observa que el avión esta en una posición con Rm 360 y M 10 (Pos2), en lugar de estar con Rm 360 y M 0 (Pos 1).

La corrección se efectúa virando hacia la estación 20 grados hasta que M sea 340 (Pos 3)

En ese punto se vira hacia la estación quedando situado con Rm 360 y M 0



Si la diferencia de marcación fuera en alejamiento, el procedimiento es similar variando la marcación a esperar para saber cuando se está nuevamente en ruta, siempre corrigiendo el doble de la diferencia de la marcación.

NOTA : Para volver a la ruta original, siempre se corrige hacia el lado que indica la aguja del ADF duplicando el valor.

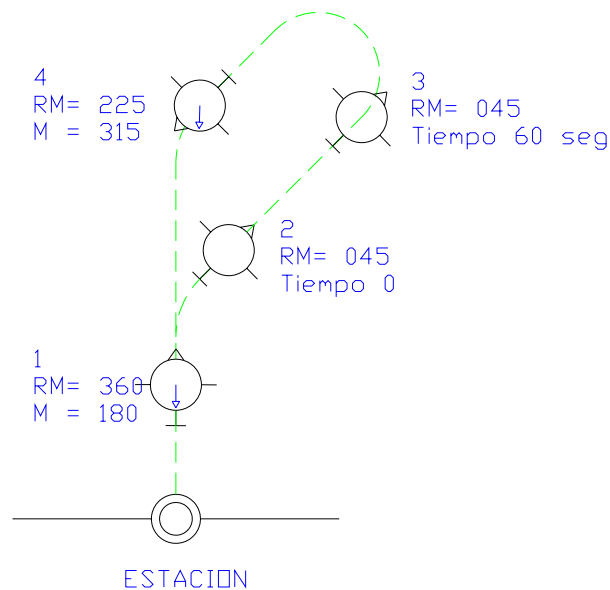
**VIRAJE DE PROCEDIMIENTO TIPO O.A.C.I. - ADF**

Procedimiento :

- Bloqueada la antena se continúa por el QDR establecido.
- Luego se efectúa un viraje a 45 grados por (derecha o izquierda).
- Establecido en el nuevo Rm se toma tiempo 1 minuto al cabo del cual se vira 180 grados en sentido contrario al efectuado anteriormente.
- Se vuela con este rumbo hasta tener marcación 45 o 315 según sea el caso.
- Obtenida esta marcación se vira 45 grados hacia la antena obteniendo el QDM opuesto al QDR inicial y con marcación 0.

Se pide realizar un viraje de procedimiento tipo OACI por derecha

En el ejemplo se observa:



En la posición 1 el avión se encuentra con Rm 360 y M 180

Se vira por derecha 45 grados quedando con Rm 045, establecido en el rumbo se toma tiempo. Pos 2.

A los 60 segundos se realiza un viraje por izquierda de 180 grados, quedando con Rm 225. Pos 3.

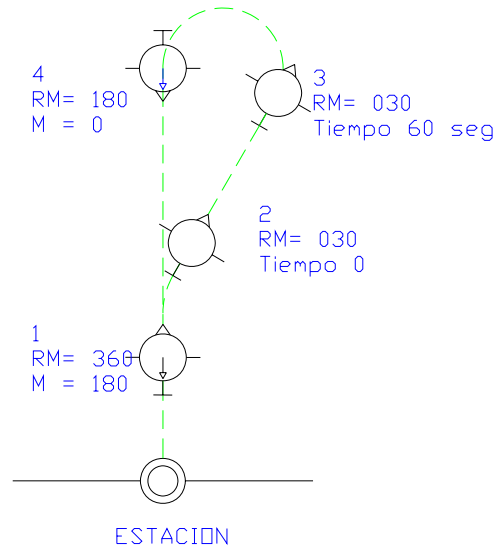
Cuando la marcación sea M 315, se vira por izquierda 45 grados enfrentando la estación. Pos 4 y quedando con Rm 180 y M 0.

NOTA : Todos los virajes son VIRAJES STANDARD

**VIRAJE DE PROCEDIMIENTO TIPO “ GOTA “ - ADF**

Procedimiento :

- Bloqueada la antena se continúa por el QDR establecido.
- Luego se efectúa un viraje a 30 grados por (derecha o izquierda).
- Establecido en el nuevo Rm se toma tiempo 1 minuto al cabo del cual se vira en sentido contrario al efectuado anteriormente hasta enfrenar a la antena.
- Al finalizar el viraje se deberá estar con marcación 0 y establecido en el QDM opuesto al QDR inicial y con marcación 0. El viraje efectuado es de 210 grados.



Se pide realizar un viraje de procedimiento tipo GOTA por derecha

En el ejemplo se observa:

En la posición 1 el avión se encuentra con Rm 360 y M 180

Se vira por derecha 30 grados quedando con Rm 030, establecido en el rumbo se toma tiempo. Pos 2.

A los 60 segundos se realiza un viraje por izquierda hasta enfrenar la antena o Marcación 0. Pos 3.

Cuando la marcación sea M 0, el viraje efectuado debió ser de 210 grados. Pos 4 y quedando con Rm 180 y M 0.

NOTA : Todos los virajes son VIRAJES STANDARD

**ESPERAS TIPO HIPODROMO - ADF**

Las llamadas “esperas” tipo hipódromo se efectúan sobre una radio ayuda terrestre, en las proximidades de un aeropuerto o lejos de éste, en una aerovía o en una intersección mediante dos marcaciones FIX, pero éstas serán tratadas mas adelante.

En el caso del gráfico siguiente, se trata de un circuito de espera sobre el QDR o línea de posición 180.

El circuito de espera se efectúa siempre sobre dicha línea de posición *hacia la radio ayuda*, en este caso con viraje hacia la derecha, es decir, que para iniciar el circuito de espera se lo hace con M 360.

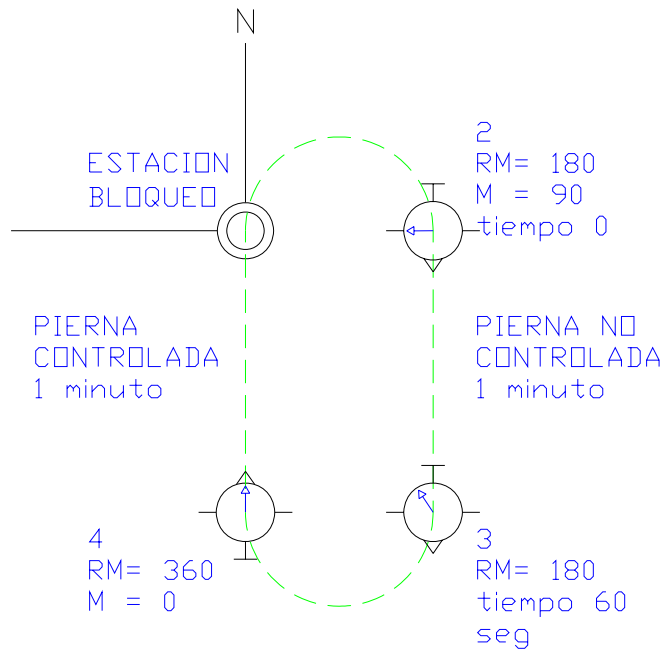
Bloqueada la radio ayuda con este rumbo se efectúa un viraje normal o standard de 180 grados,

Terminado este viraje la emisora estará lateral a nuestra posición (M 90) comenzando a contar el tiempo de 1 minuto en ese momento.

Cumplido dicho tiempo, se realiza nuevamente un viraje de 180 grados hasta tener M 360, debiéndose mantener con este rumbo M 360, tramo denominado *pierna controlada*.

Debe tenerse presente que si el control de tránsito indica “ Alcance tal emisora o intersección, manténgase en circuito de espera standard “ significa que este debe efectuarse desde cualquier dirección en que se aproxime, a la derecha y de 4 minutos.

Cada circuito de espera tipo hipódromo consta de 4 partes de 1 minuto cada una, la pierna controlada y la pierna no controlada de 1 minuto cada una, y los virajes de 180 grados que al ser virajes standard demoran 1 minuto cada uno.



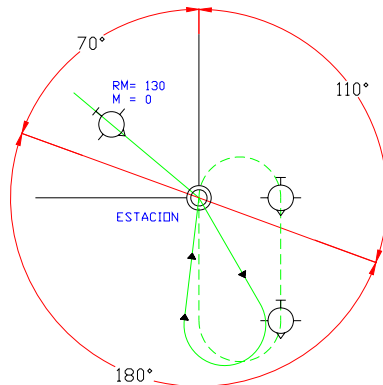




**INCORPORACION DE 30 GRADOS**

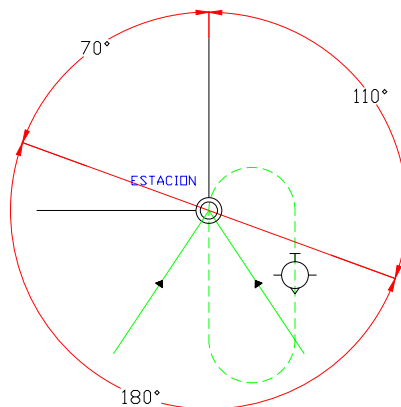
Cuando se efectúa una aproximación desde el sector de los 70 grados, al bloquear el RF, la posición del avión se encontrará dentro del área de espera. En este caso el procedimiento consiste en poner un Rm que difiera en 30 grados con respecto al QDR de espera y hacia el lado de la espera. Se vuela con ese rumbo durante un minuto, contado desde el momento en que se bloquea el RF, y se vira hacia el lado del QDR de espera hasta tener M 0. Bloqueado el R F vira a la derecha incorporándose al circuito de espera.

En el caso de la figura, el avión se aproxima con Rm 130 y M 0 para hacer una espera sobre el QDR 180 por derecha. Al bloquear el RF se pone Rm 150, continuando este rumbo por un minuto. Transcurrido ese tiempo, vira por derecha hasta tener M 0, posteriormente al bloqueo, se vira por derecha siguiendo el circuito de espera.



**INCORPORACION DIRECTA**

Cuando la aeronave se aproxima desde el sector de los 180 grados, la incorporación al circuito de espera se hace en forma directa, es decir que, una vez bloqueada la estación la posición de la aeronave queda situada de forma que se puede virar hacia el lado de la espera directamente continuando con el procedimiento habitual.



**CALCULO DEL TIEMPO ANTENA - ADF**

Para calcular el tiempo de vuelo a una radio ayuda (tiempo antena) se consideran dos posiciones del avión con respecto a la antena: de frente y lateral.

**ANTENA DE FRENTE:**

Supóngase el avión volando con Rm 360 y M 0. Se hace un giro por derecha o izquierda hasta que la marcación varíe 30 grados (M30 o M330). A partir de ese momento se toma tiempo hasta que la marcación varíe 10 grados más (M40 o M320).

La antena y las dos posiciones del avión determinan un triángulo del cual conocemos un lado, o tiempo controlado "T" y dos ángulos, el de 30 grados por variación de rumbo, y el de 10 grados que resulta de la variación de marcación. Pero este triángulo no permite resolver directamente por trigonometría el valor de "X" que es el tiempo antena.

Para resolverlo se traza la línea auxiliar "C" perpendicular al rumbo original (línea punteada) que divide al triángulo inicial en dos triángulos rectángulos en los que se calcula:

$$C = T \cdot \text{Sen } 30^\circ \quad \text{y} \quad C = X \cdot \text{Sen } 10^\circ$$

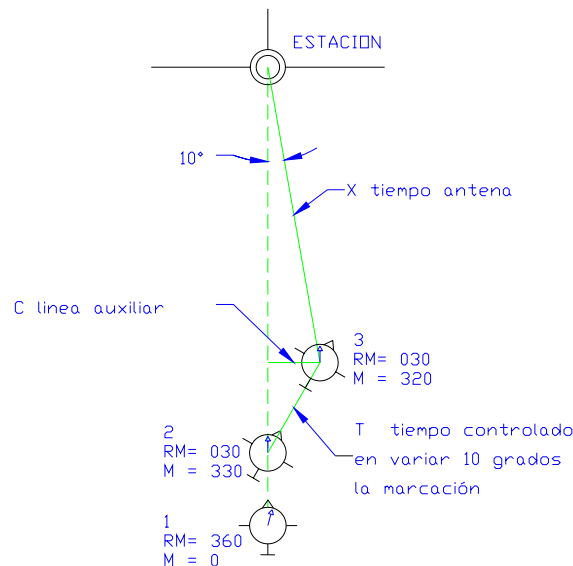
Por lo tanto  $T \cdot \text{Sen } 30^\circ = X \cdot \text{Sen } 10^\circ$

Despejando queda  $X = T \cdot \text{Sen } 30^\circ / \text{Sen } 10^\circ$

$$X = T \cdot 0.50 / 0.1736$$

$$X = T \cdot 2.88$$

Se adopta **X = T . 3**



**ANTENA LATERAL:**

En esta circunstancia, el problema se resuelve de la misma manera que en el caso anterior, con la diferencia que en vez de marcación M 30 o M 330, se tomará como base M 90 o 270, ya sea que la antena se halle a la derecha o izquierda del avión.

Según la figura, se toma tiempo a partir del momento en que la marcación es lateral M 90 o M 270, hasta que la marcación varíe 10 grados más, es decir M 100 o M260 respectivamente.

La antena y las dos posiciones del avión determinan un triángulo rectángulo del cual conocemos un lado, o tiempo controlado "T" y dos ángulos, el de 90 grados por tener la antena lateral, y el de 10 grados que resulta de la variación de marcación. Este triángulo permite resolver directamente por trigonometría el valor de "X" que es el tiempo antena.

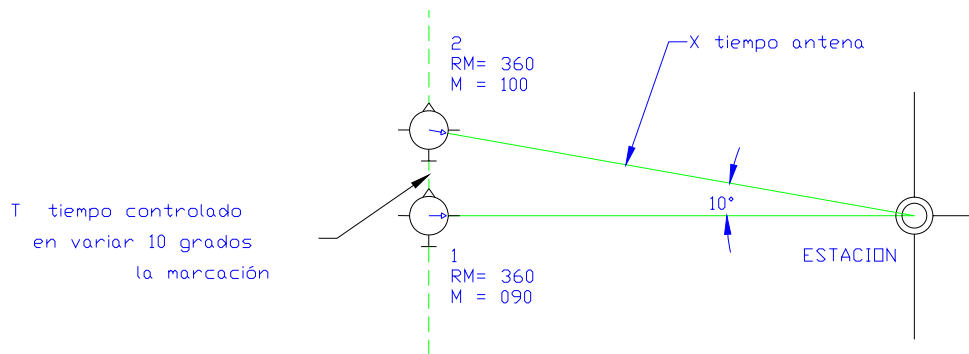
El valor de X se calcula:

$$X = T / \text{Sen } 10^\circ$$

$$X = T \cdot 1 / 0.1736$$

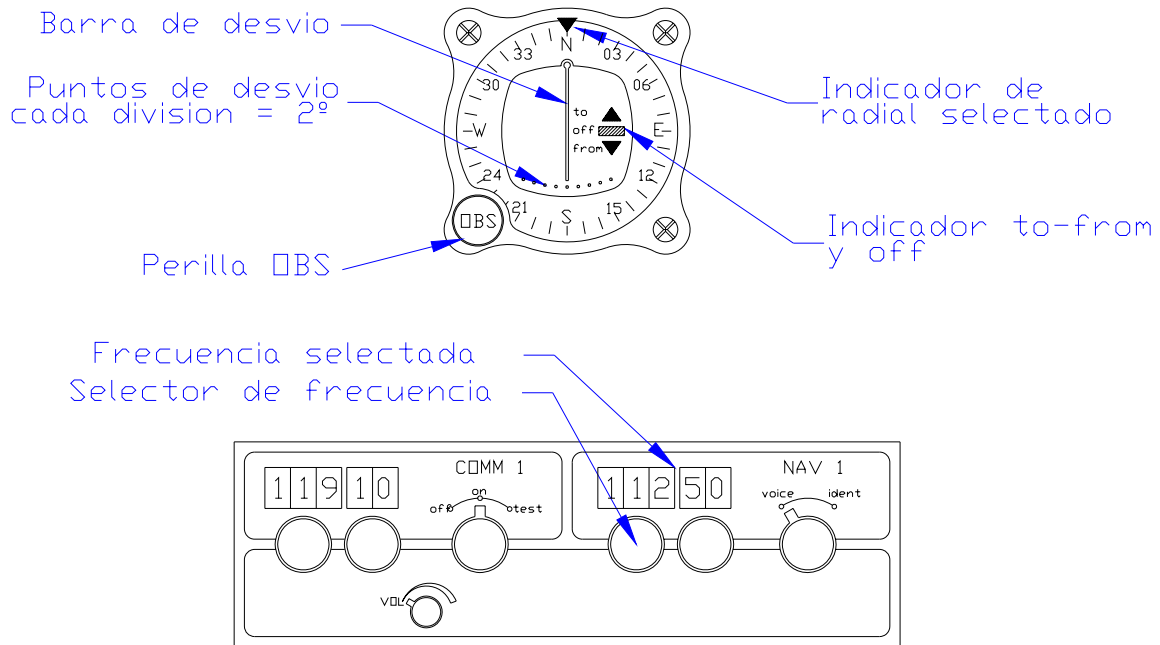
$$X = T \cdot 5.76$$

Se adopta **X = T . 6**



NOTA : Formula original para triángulos rectángulos      Seno de un ángulo = Lado opuesto al ángulo / Hipotenusa

**VOR - Very high frequency Omnidirectional Range**



EQUIPO VOR

***FRECUENCIAS DE OPERACION***

El equipo VOR opera entre 108.0 MHz hasta 112.0 MHz en decimales pares con una separación de 200 KHz, y a partir de 112.0 MHz hasta 117.9 en decimales pares e impares.

Vale aclarar que los equipos ILS (Instruments Landing System – Sistema de aterrizaje por instrumentos) operan entre las frecuencias 108.1 MHz hasta 111.9 MHz en decimales impares.

***EQUIPOS DE ABORDO***

- 1- VHF de navegación
- 2- Instrumento indicador que puede ser VOR o VOR-ILS

**COMPONENTES DEL INSTRUMENTO INDICADOR - VOR**

- 1- Barra de desvío o CDI (Course Deviation Indicator- Indicador de desviación de curso) esta barra se centra cuando el avión está sobre el radial seleccionado con el OBS.
- 2- OBS (Omni Bearing Selector – Selector de curso): perilla que comanda una escala de 360° para seleccionar radiales.
- 3- Bandera TO-FROM (Hacia - Desde): Indica si el radial seleccionado en el OBS es HACIA la estación de VOR ó DESDE la misma. En otras palabras es un medidor de ambigüedad o indicador del sentido en que vuela el avión con relación a la estación transmisora de VOR.
- 4- Bandera OFF. Indica que el equipo no está funcionando o que la potencia de la señal es insuficiente para producir una indicación confiable.
- 5- Puntos de ancho de desvío. Cada punto representa 2 grados de desvío. La defección completa de la barra hacia cada lado es de 10 grados.
- 6- Indicador de radial selectado (Fiducial Market)
- 7- Indicador del radial opuesto al selectado (Reciprocal Market)
- 8- Referencias de 90 grados, indican los radiales a 90 grados del selectado.

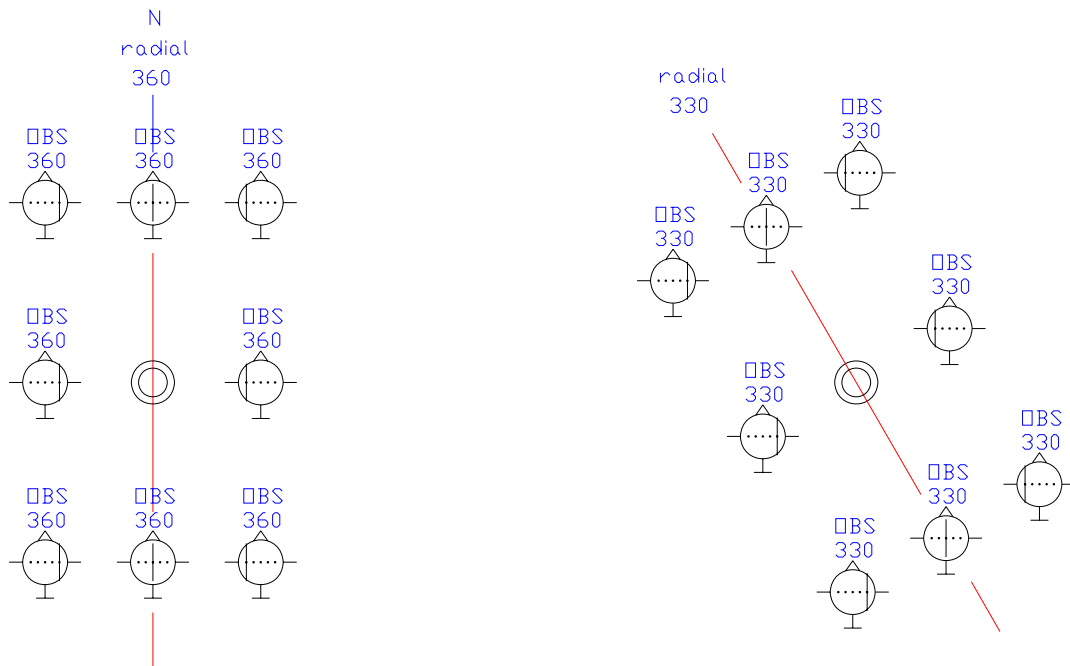
**BARRA DE DESVIO - CDI**

El desplazamiento del CDI se produce hacia el lado que se encuentra el radial seleccionado en el OBS, independientemente del rumbo del avión. Por ejemplo, si se selecciona en el OBS el rumbo 360 y se imagina al avión en esa dirección, si el CDI se encuentra a la izquierda, se estará en cualquier radial desde 001 hasta 179, si el CDI está desplazado a la derecha, se estará entre los radiales 181 y 359. Si el avión estuviera en los radiales 000 ó 180, el CDI estaría centrado, porque el CDI se centrará en dos cursos separados entre sí 180 grados o cursos opuestos, lo que constituye la línea de posición del avión.

Un curso indica TO ó hacia el rumbo de la estación, el otro FROM ó desde el radial de la estación. Cuando el avión está orientado en el curso seleccionado, la proa estará dirigida hacia la estación o alejándose de ella, según lo indique la bandera TO-FROM.

Por ejemplo si se selecciona en el OBS el rumbo 330, el CDI estará a la izquierda entre los radiales 331 y 149 y a la derecha entre los radiales 151 y 329. En los radiales 330 y 150 el CDI estará centrado.

La desviación máxima del CDI es de 10 grados a ambos lados del radial seleccionado en el OBS, es decir, 20 grados en total.

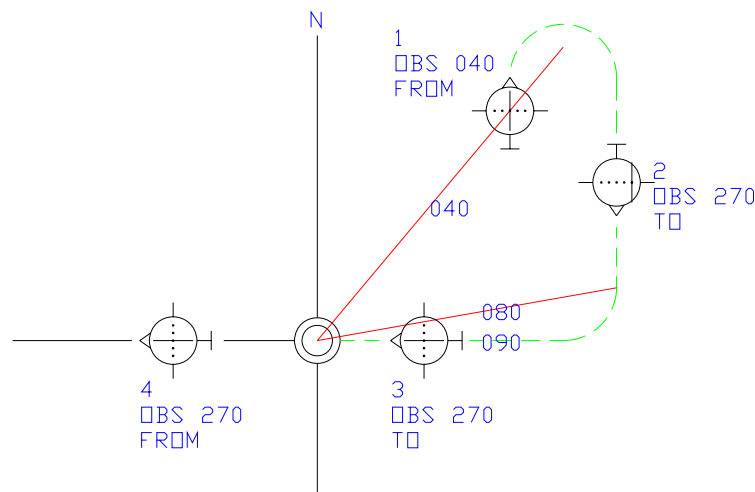


**ENTRADAS POR UN RADIAL DETERMINADO CON ANGULO DE ATAQUE DE 90 GRADOS**

Para cortar a un radial empleando un ángulo de 90 grados se debe tener en cuenta la diferencia angular entre la posición inicial y la del radial a tomar, la que debe ser siempre menor que el ángulo de ataque a emplear.

Si al determinar la posición de acuerdo a lo explicado anteriormente se halla que la misma es radial 040 (pos 1) y en ese momento el control indica entrar por el radial 090. La diferencia angular es de 50 grados, por lo tanto es posible atacar directamente con un ángulo de 90 grados. El rumbo final será 270, por lo tanto el rumbo de ingreso es  $270-90 = 180$ . Se gira entonces a Rm 180 y se selecta en el OBS el radial 270, con lo cual se tendrá el CDI a la izquierda y la bandera en TO (pos 2). Se continúa volando con Rm 180 hasta que el CDI comience a moverse, en este momento la posición del avión se encuentra a 10 grados de diferencia con el radial selectado, y se comienza el viraje por derecha hasta Rm 270 y barra centrada y bandera en TO (pos 3).

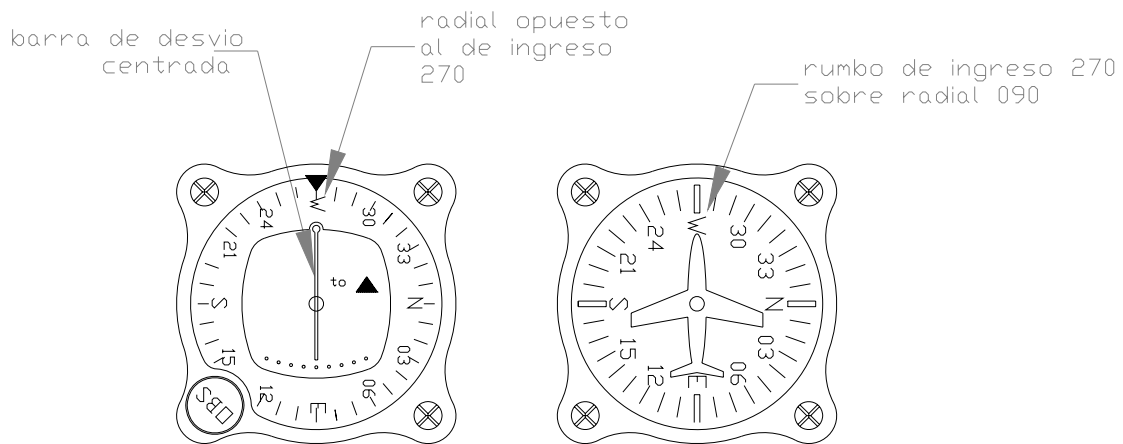
Luego de bloqueada la estación VOR se tendrá las siguientes indicaciones: CDI centrado, OBS 270, Rm 270 y bandera en FROM (pos 4)



**EJEMPLO**

- 1) Determinar la posición de la aeronave procediendo de la siguiente forma
  - a) Mover el OBS hasta que el CDI esté centrado y la bandera indicando FROM
  - b) Leer en radial de posición en el selector del radial del VOR
  
- 2) Selectar el radial opuesto al radial el ingreso moviendo el OBS, o seleccionar el radial de ingreso en la parte inferior de la cartilla móvil del VOR opuesta al indicador de radial, y comprobar lo siguiente:
  - a) Observar la bandera, si la bandera está en TO el ingreso es directo, si la bandera esta en FROM el ingreso es opuesto y paralelo.
  - b) Tanto sea un ingreso directo u opuesto y paralelo, el viraje inicial debe hacerse hacia el lado opuesto de donde se encuentra el VOR para evitar encimarse a éste.
  - c) El CDI se desplazo indicando el rumbo a tener para atacar con 90 grados el radial de ingreso.
  - d) En el giro direccional comprobar hacia que lado se encuentra ese rumbo.
  - e) Virar hasta tener el rumbo marcado.

- 3) Cuando el CDI comience a moverse, está indicando que el avión se encuentra a 10 radiales del radial selectado, en este momento se inicia el viraje standard hacia la estación teniendo que tener al finalizar el viraje los siguientes datos: Rm opuesto al radial selectado de ingreso, bandera en TO, CDI centrado.
- 4) Suele suceder que al finalizar el viraje final y obtenido el Rm deseado, el CDI no quede centrado, para solucionar este problema se realiza el siguiente procedimiento:
  - a) 30 grados antes de tener el Rm de ingreso al radial, se nivela el avión y se espera a que el CDI esté centrado o casi centrado.
  - b) Una vez lograda esta posición, se inicia nuevamente el viraje hasta tener el Rm deseado, y el CDI centrado.



VOR

GIRO DIRECCIONAL

**SALIDAS POR RADIALES DETERMINADOS**

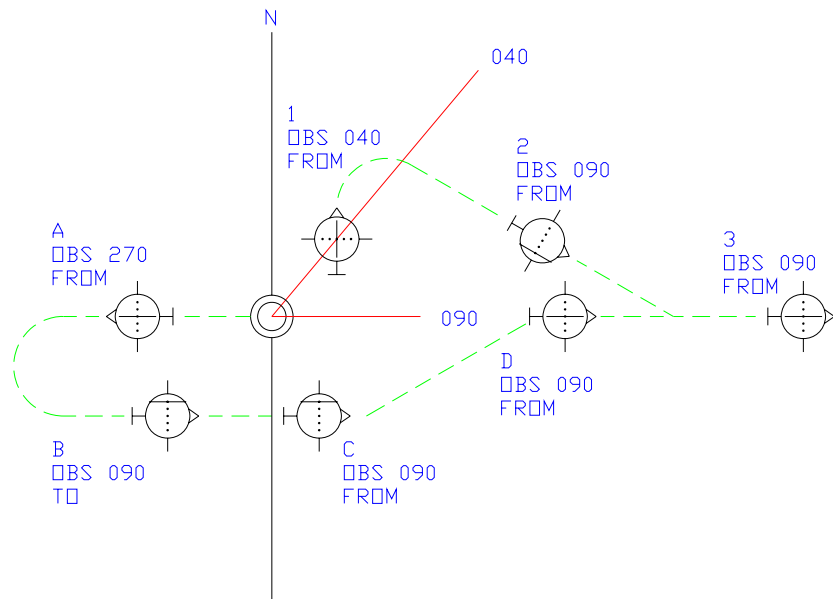
1er Caso

Ubicado el avión en el radial 040 (pos 1) de acuerdo a lo explicado anteriormente, se decide atacar el radial 090 en alejamiento, con ángulo de ataque de 30 grados. Para ello se coloca el rumbo Rm 120 (pos 2) y seleccionar en el OBS 090, observando que el CDI indica a la derecha (si en la pos 2 se imagina al avión con el rumbo selectado en el OBS 090, el radial 090 se encuentra a la derecha).

Manteniendo Rm 120, el CDI se centrará en el momento de interceptar el radial 090, en ese momento se vira por izquierda colocando Rm 090 y se tendrá la siguiente indicación: CDI centrado, OBS 090, Rm 090, y Bandera en FROM.

2do Caso

Si al centrar el CDI se determina la posición en el radial 270 y bandera en FROM (pos a) se decide atacar al radial 090 en alejamiento con ángulo de ataque de 30 grados. Se selecta el radial 090 y se vira por izquierda hasta tener un rumbo 090 (pos b) la indicación de la bandera será TO. Se continúa volando hasta que la bandera cambie de TO a FROM (pos c), en este punto se vira hasta tener Rm 060 y manteniendo el OBS en 090. Cuando el CDI se centre se estará sobre el radial 090 (pos d).

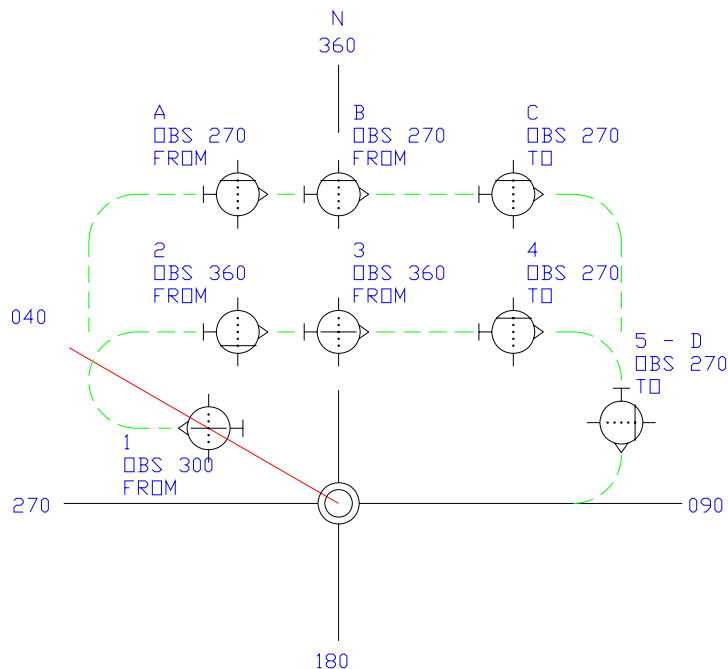


Otro procedimiento es el que se explica a continuación. Ubicado el avión en el radial 300 (pos1) se efectúa un viraje por derecha, dado que el recorrido es mas corto, colocando el Rm del radial de entrada y volando paralelo y en sentido contrario al mismo.

Se selecta en el OBS un radial a 90 grados del buscado, en este caso 360 (pos 2) y se tendrá en el instrumento las siguientes indicaciones: CDI a la derecha y bandera en FROM. A partir del momento que el CDI se centre, se estará al lateral de la estación VOR (pos 3), comenzando en ese momento a controlar el tiempo de 1 minuto (pos4), se vira por derecha a Rm 180, selectando en el OBS el radial 270 (pos 5) siendo las indicaciones: CDI a la izquierda, y bandera en TO. Cuando el CDI se vuelva a centrar se vira a Rm 270, y el Rm coincidirá con lo selectado en el OBS, ante cualquier desplazamiento del CDI, las correcciones serán directas.

Este procedimiento se puede simplificar aún mas de la siguiente manera. Colocando el Rm 090, como se explicó para la pos 2, en el OBS se selecta 270, o sea el Rm de entrada (pos A) teniendo las siguientes indicaciones de instrumento: CDI a la izquierda y bandera en FROM. La indicación de posición de antena lateral se tendrá cuando la bandera cambie de FROM a TO, momento en que se controla el tiempo de 1 minuto (pos b y c).

Luego se vira por derecha a Rm 180, procediendo como se explicó anteriormente, pero sin variar el OBS que está selectado en 270 (pos D).



**CALCULO DEL TIEMPO ANTENA - VOR**

**ANTENA DE FRENTE**

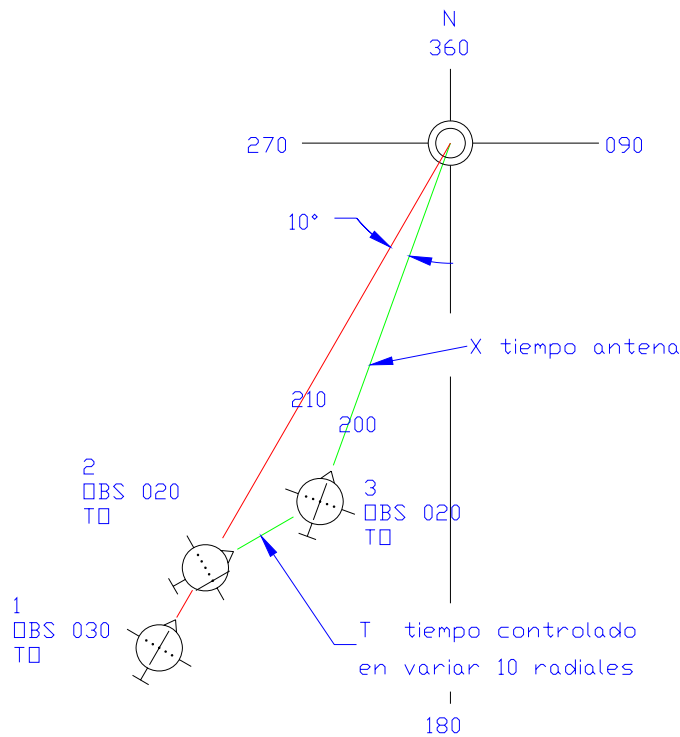
Si entrando por un radial determinado a una estación VOR se deberá saber el tiempo antenna a la misma, procediendo de la siguiente forma:

Se vira 30 grados a la derecha o a la izquierda, y se selecta el radial correspondiente con 10 grados de diferencia al radial inicial. Se toma el tiempo que tarda en centrarse nuevamente la barra. Ese tiempo multiplicado por 3 es el tiempo hasta la estación VOR.

Por ejemplo, si entrando a una estación VOR por el radial 210 con las siguientes indicaciones Barra centrada, OBS 030, bandera en TO y Rm 030 se desea calcular el tiempo antenna (pos 1)

Se decide virar por derecha hasta Rm 060 y se selecta con el OBS 020 (pos 2), al centrarse la barra de desvío se vira por izquierda hasta Rm 020 para ir directo a la estación. El tiempo demorado en recorrer desde la pos 1 hasta pos 2 se multiplica por 3, cuyo resultado es el tiempo restante hasta el VOR.

La resolución trigonométrica de este triángulo está explicada en el capitulo de ADF.



**ESPERAS TIPO HIPODROMO - VOR**

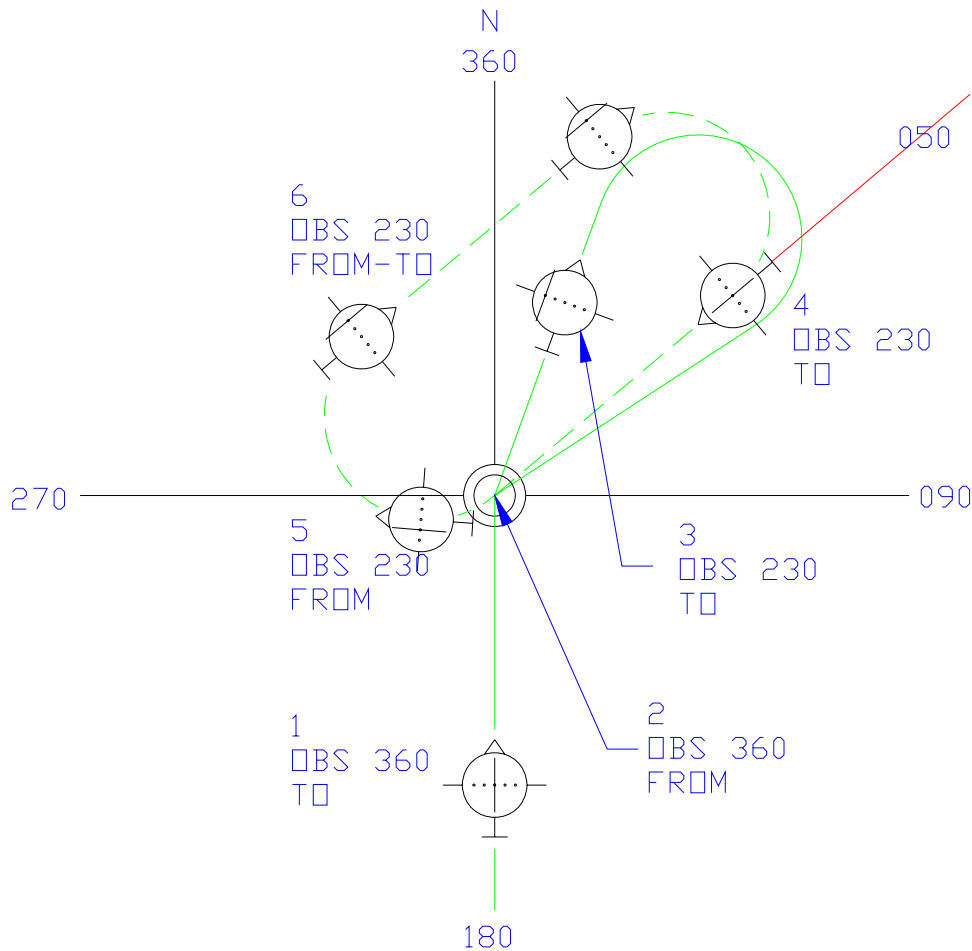
Los métodos de incorporación a los circuitos de espera son iguales a los empleados con el ADF

Supóngase al avión volando con Rm 360 hacia la estación VOR, con orden de incorporarse al circuito de espera sobre el radial 050 por derecha.

En la pos 1, el avión vuela hacia la estación VOR con Rm 360, OBS 360, barra centrada, bandera TO. Bloqueada la estación VOR, indicada por el cambio de la bandera de TO a FROM (pos 2) el avión se encuentra dentro de la zona de la espera, por lo que la incorporación se hará mediante el método de los 30 grados, o sea, poniendo Rm 020, selectando en el OBS 230 y controlando el tiempo un minuto. El rumbo de ingreso para el radial 050 es 230 coincidente con la pierna controlada.

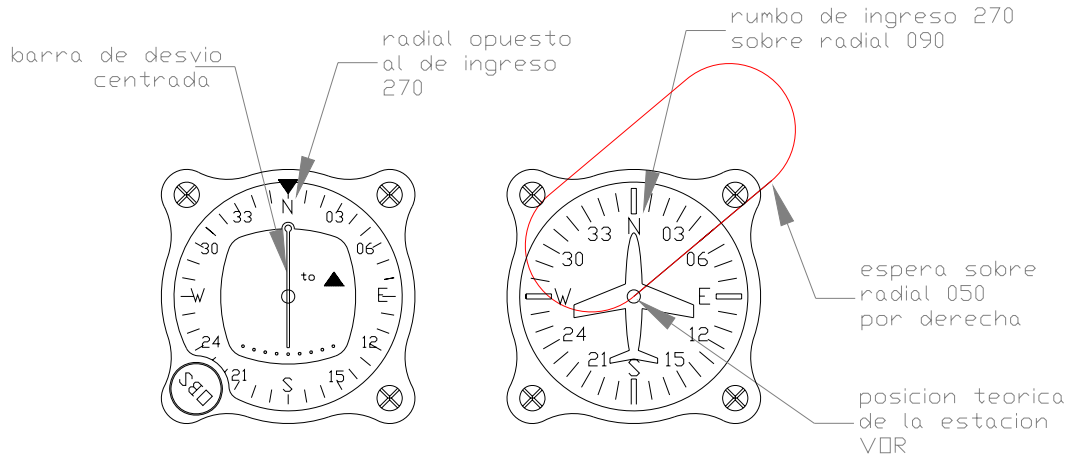
En la pos 3, se observa que la barra se encuentra desplazada a la izquierda, con la bandera en TO. Cumplido el minuto de vuelo se vira por derecha para colocar Rm 230, barra centrada y bandera en TO, sin modificar el OBS.

Al bloquear la estación VOR, la bandera cambiará de TO a FROM (pos 5), en ese momento se vira por derecha hasta tener Rm 050, cuando la bandera cambie nuevamente de FROM a TO, se estará lateral a la estación, comenzando a controlar 1 minuto (pos 6), y continuando el circuito de espera hasta nuevas instrucciones.



**METODOS DE INCORPORACION A CIRCUITO DE ESPERA TIPO HIPODROMO - VOR**

Supóngase la aeronave con proa a la estación con Rm 360, barra de desvío centrada, indicador en TO, y se debe incorporar a una espera de 4 minutos sobre el radial 050 por derecha, para ello se procede de la siguiente forma:



VOR GIRO DIRECCIONAL

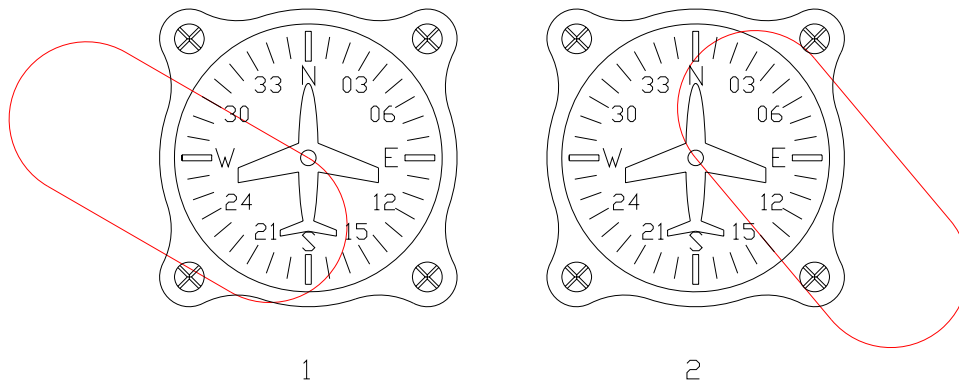
- En el giro direccional, imaginar la espera de la forma pedida y sobre el radial pedido con la estación VOR en el centro del instrumento. Aquí se observa que la incorporación es del tipo 30 grados

Se puede observar que posterior al bloqueo de la estación, la posición de la aeronave queda dentro de la zona del circuito de la espera, y la posición de la aeronave esta del sector de los 70 grados, por lo tanto, la incorporación al circuito de espera es del tipo de 30 grados.

En los siguientes instrumentos se pueden apreciar los diferentes tipos de incorporación.

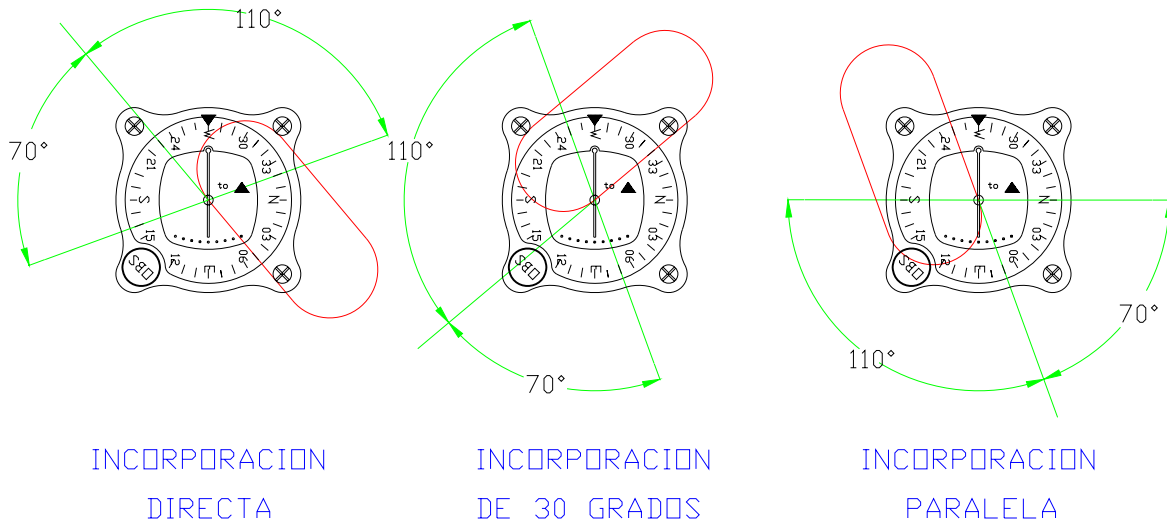
En el número 1, la espera se realiza sobre el radial 300 por derecha, se observa que la aeronave proviene del sector de los 110 grados, posterior al bloqueo queda situada fuera del circuito de espera por lo tanto la incorporación es del tipo paralela.

En el número 2, la espera se realiza sobre el radial 140 por derecha, la aeronave ingresa desde el sector de los 180 grados, por lo que la incorporación es directa



GIRO DIRECCIONAL

Otra forma de graficar la incorporación al circuito de espera es imaginarlo directamente en el VOR de acuerdo a los siguientes esquemas.



Elaborado por Héctor Gerardo Bravo de Laguna  
 Técnico Aeronáutico  
 Piloto Privado de Avión VFRC TP HVI VNL  
 gerbra2000@hotmail.com