



División Colombiana

Procedimientos IFR

Versión 1.0

03 de agosto de 2015

INTRODUCCIÓN

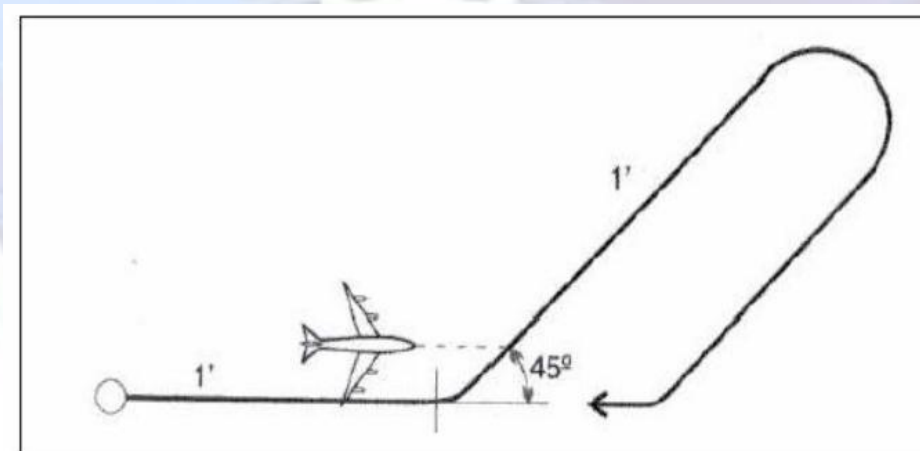
En el presente documento se explicaran en detalle los principales procedimientos del vuelo por instrumentos y que son necesarios para el examen SPP.

VIRAJES DE PROCEDIMIENTO

- **Viraje reglamentario 45°/180° :**

Empieza en una instalación o en un punto de referencia y consta de:

1. Un tramo directo con guía de derrota; este tramo directo puede ser cronometrado, limitado por un radial o una distancia DME.
2. Un viraje de 45°.
3. Un tramo directo sin guía de derrota. Este tramo es cronometrado y es de 1 minuto desde el inicio del viraje para aeronaves de categoría A y B, y de 1 minuto 15 segundos para aeronaves de categoría C, D y E.
4. Un viraje de 180° en sentido opuesto hasta interceptar la derrota de acercamiento o INBOUND. -Si el avión está fuera de la ruta de alejamiento, pero hacia el lado del viraje, se debe empezar a contar tiempo al iniciar el viraje de 45°:



Si el avión está por fuera, pero al otro lado, se debe empezar a contar tiempo cuando se cruce la trayectoria de alejamiento:

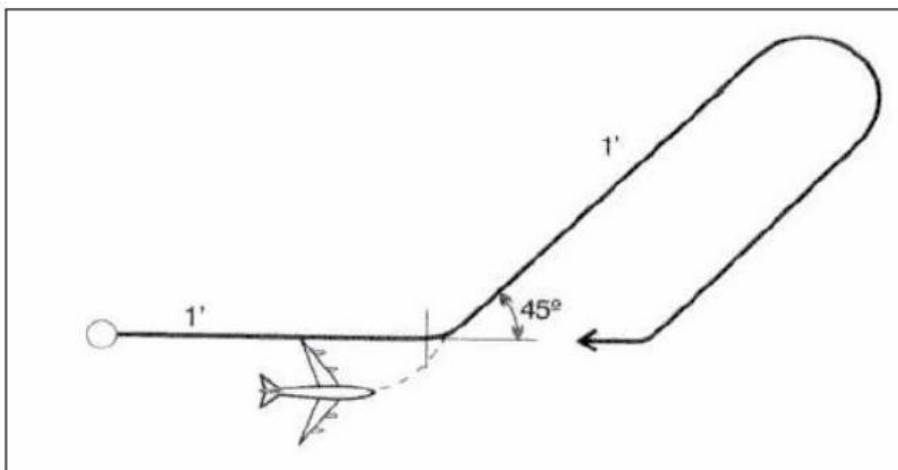


División Colombiana

Procedimientos IFR

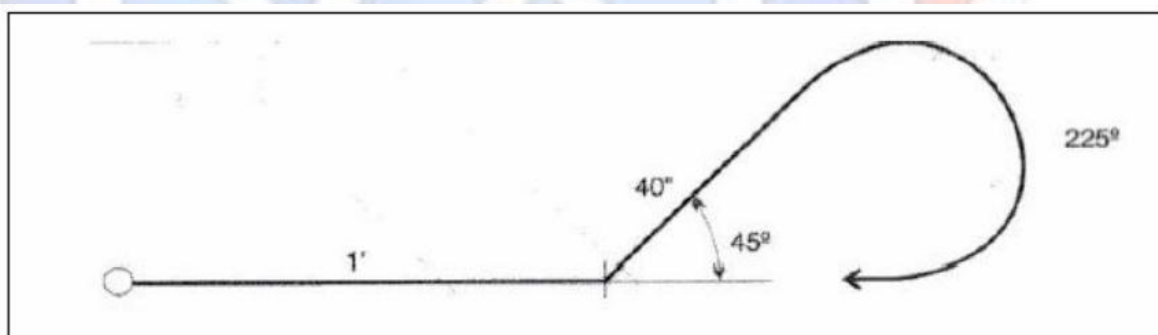
Versión 1.0

03 de agosto de 2015



- **Viraje reglamentario 45°/225° :**

Consiste en un vuelo cronometrado siguiendo la trayectoria de alejamiento a partir de la instalación o del punto de referencia; un viraje de 45°, alejarse durante 40seg a partir del viraje, y a continuación un viraje para invertir la dirección (225°) dirigiéndose directamente hacia la ruta de acercamiento.



El tramo de corrección será el de 40seg, añadiendo 1seg por cada grado de corrección de deriva necesario para mantener la trayectoria de alejamiento en el caso de que el viento viniera desde el mismo lado al que debe realizarse la maniobra. En caso de que el viento fuera en dirección contraria, se deberá restar 1seg por cada grado de corrección de deriva necesario. La longitud del tramo puede



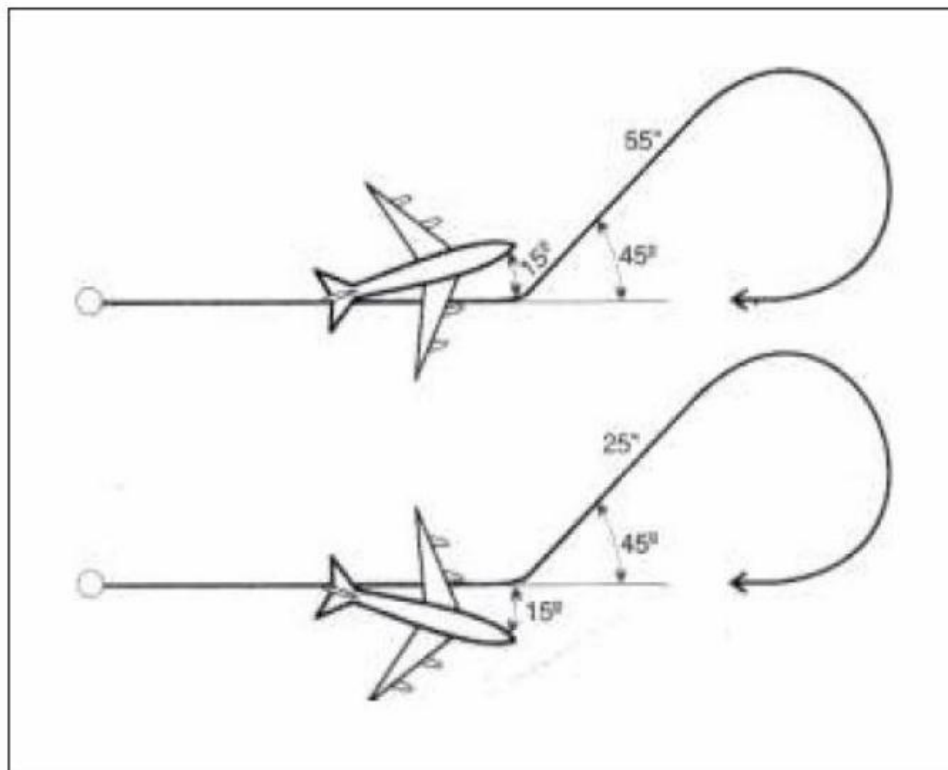
División Colombiana

Procedimientos IFR

Versión 1.0

03 de agosto de 2015

venir con especificación de distancia y tiempo, en cuyo caso, los aviones equipados con DME tomarán como referencia la distancia para efectuar dicho viraje.



- **Viraje reglamentarios 80°/260°:**

Empieza en una instalación o en un punto de referencia y consta de:

- 1.-Un tramo directo con guía de derrota; este tramo directo puede ser cronometrado, limitado por un radial o distancia DME.
- 2.-Un viraje de 80°.
- 3.-Un viraje de 260° en sentido opuesto hasta interceptar la derrota de acercamiento.



División Colombiana

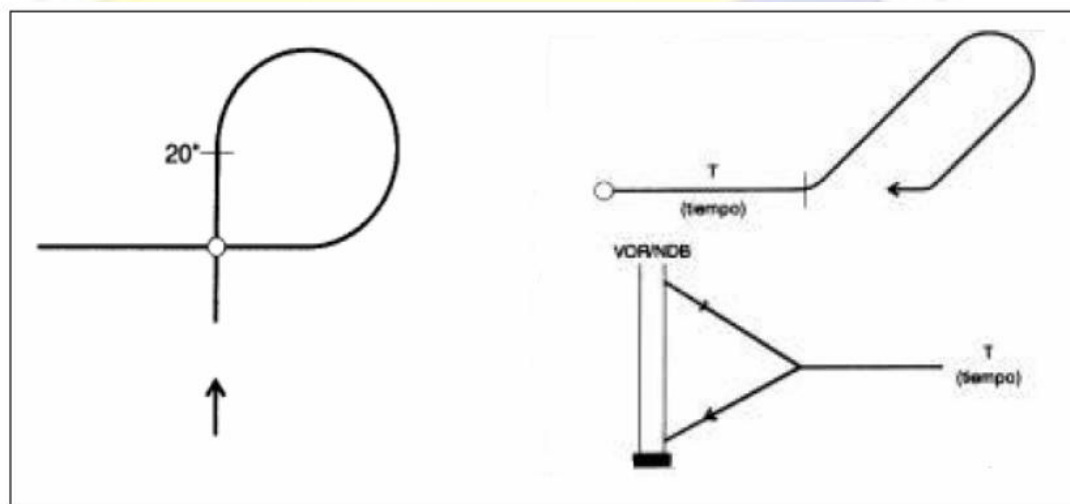
Procedimientos IFR

Versión 1.0

03 de agosto de 2015



Se estará 20seg a partir de la ayuda antes de efectuar el viraje de 270°. Puede ser que el tiempo de alejamiento esté especificado en el dibujo del perfil de la aproximación, en lugar de en el dibujo en planta.



ARCOS DME

Se trata de maniobras prefijadas, con el objeto de realizar un viraje alrededor de un punto de referencia radioeléctrico, manteniendo una distancia fija al mismo. Suele utilizarse en aproximaciones instrumentales, y cuando por algún motivo no se permita o no sea recomendable pasar por la vertical de la radioayuda.

Esta maniobra se basa en la utilización de una estación radioeléctrica de navegación VOR/DME (si alguno de ellos no está en servicio, la maniobra no es realizable).

El viraje por ARCO DME, se realiza en uno u otro sentido según sea especificado. Por izquierda (en sentido horario) o por derecha (sentido anti-horario).



División Colombiana

Procedimientos IFR

Versión 1.0

03 de agosto de 2015

Anticipación

Nunca vuelas con tu avión a donde no hayas estado cinco minutos antes con tu cerebro.

Normalmente, se entra en un arco DME arribando a / alejándose de la estación (que puede ser un VOR/DME o un NDB/DME) por un radial determinado. Es decir, estaremos volando directamente hacia / desde la estación.

Puesto que para mantener la distancia especificada deberemos situar nuestro avión en una ruta perpendicular a la del radial de situación, nuestro viraje inicial deberá ser de aproximadamente 90° (digo aproximadamente porque como es obvio no podemos virar 90° en el mismo punto, si no que durante el viraje nos habremos desplazado varios radiales).

Los virajes en vuelo IFR deben hacerse a un régimen de viraje de 3°/segundo, lo que en el caso de aviones de altas prestaciones no siempre es posible. El alabeo con el que debemos realizar el viraje al régimen de 3°/segundo es directamente proporcional a nuestra velocidad, pero está limitado a 30°, por lo que no se puede mantener ese régimen por encima de los 210 Kts. Además, en transporte de pasajeros no se recomiendan alabeos superiores a los 25° por comodidad del pasaje. En cualquier caso, puesto que normalmente los arcos DME se vuelan en las aproximaciones, no es normal tener que volarlos a velocidades muy superiores a 210 Kts. Una excepción pueden ser algunas SID's, con lo que probablemente volaremos el arco a 250 Kts.

Bien, pues visto esto, está claro que debemos iniciar el viraje inicial para establecernos en el arco no a la distancia del arco, si no con una determinada anticipación que dependerá de nuestra velocidad y del ángulo a virar. Para régimen estándar (3°/segundo) podemos utilizar la siguiente fórmula: **NM de anticipación = 0,5% de la velocidad sobre el suelo (GS).**

Así, si nuestra velocidad sobre el suelo es de 100 KTS, deberemos iniciar el viraje 0,5 NM antes de alcanzar la distancia del arco. Si volamos a 180 Kts, lo haremos 0,9 NM antes.

A pesar de lo dicho, conviene dejar un cierto margen de maniobra para no tener que forzar las cosas, por lo que convendrá redondear la anticipación que calculemos al alza. En mi caso, cuando inicio el viraje al arco en mi 737 a 210 Kts suelo hacerlo 2 NM antes de la distancia y con un alabeo de 20°, lo que me permite ir corrigiendo sobre la marcha con margen suficiente. Para una Cessna, una buena referencia puede ser 1 NM de anticipación con un alabeo ligeramente inferior al requerido para un viraje estándar.

Naturalmente, puede que tengamos que hacer un viraje inicial mayor o menor de 90° para entrar en el arco. Simplemente, aumentaremos o reduciremos la distancia de anticipación de forma proporcional.

Cuando terminamos el arco, normalmente tendremos que hacer un nuevo viraje de 90° para arribar / alejarnos de la estación por un radial determinado. Es evidente que no podemos esperar a estar sobre dicho radial para salir del arco, si no que deberemos anticiparnos,



División Colombiana

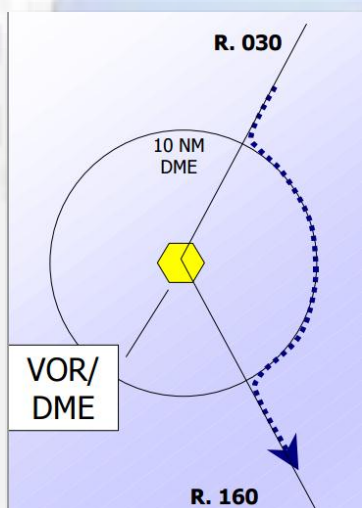
Procedimientos IFR

Versión 1.0

03 de agosto de 2015

aunque en este caso no será una anticipación en distancia si no en radiales. Es decir, un determinado número de radiales antes de llegar al radial de salida deberemos iniciar el viraje. En algunos procedimientos, se especifica lo que llamamos “radial de corte”. Aparece un radial previo al radial de salida antes del cual no podemos abandonar el arco. A partir de este radial, mantendremos el arco hasta el radial de anticipación que hayamos calculado.

Análogamente a la entrada, disponemos de una fórmula para calcular cuántos radiales debemos anticiparnos en la salida si hacemos el viraje a régimen estándar: **$60 * 0,5\% \text{ GS} / \text{Distancia a la estación}$** . Vemos que a diferencia del cálculo de anticipación en la entrada, en la salida también influye la distancia a la estación. Esto es así porque la separación entre radiales aumenta con la distancia. Si volamos el arco de la milla 10 a una GS de 100 Kts, deberemos iniciar el viraje para interceptar el radial de salida 3 radiales antes de llegar a dicho radial. Si lo volamos a 180 Kts, deberemos anticiparnos 5,4 radiales. De nuevo el mismo consejo: redondea al alza y corrige sobre la marcha.



En esta maniobra de ARCO DME la aeronave, que está ingresando por radial 030 es instruida a realizar un ARCO DME de 10 NM por izquierda para abandonar el VOR por radial 160. Realizar un arco DME por izquierda implica “dejar la estación a la derecha” y viceversa. Para realizar esta maniobra, el piloto utilizará un instrumento denominado RMI (Radio Magnetic Indicator), que le indicará la posición de la estación VOR/DME en relación a su aeronave.

Mientras dure la maniobra, el avión tendrá (en todo momento) la estación sobre su ala derecha, es decir marcación relativa 090. 10° antes de llegar al radial de salida (160) se comenzará el viraje para incorporarse el mismo.

Veamos este ejemplo en detalle:



División Colombiana

Procedimientos IFR

Versión 1.0

03 de agosto de 2015

Primer Paso:



Venimos ingresando por el radial 030 (rumbo 210) Obsérvese la marcación al frente, y la lectura en la “cola de la aguja” del radial de posición 030. La marcación DME es 10.6.

Segundo Paso:

Realizamos el viraje de cambio de frente indicado (por izquierda) hasta tener marcación relativa 090, es decir “sobre el ala izquierda”. Obsérvese que aquí ya estamos con marcación relativa 090, cortando el radial 050 con rumbo 140.



Tercer Paso:



A partir de haber realizado el viraje inicial, es necesario mantener la marcación relativa 090. Aquí podemos observar que estamos cortando el radial 090 con rumbo 180, mientras mantenemos la marcación relativa 090. Obsérvese que la marcación DME permanece

constante.



División Colombiana

Procedimientos IFR

Versión 1.0

03 de agosto de 2015

Hemos llegado al punto decisivo. Estamos ahora cortando el radial 150 con rumbo 240, momento de iniciar el viraje para interceptar el radial de alejamiento (160).



Estos 10° de anticipación, no son constantes, y dependerán de la velocidad de la aeronave, y de la distancia al DME. Cuanto mayor sea la velocidad y menor sea la distancia DME, tanto más deberá anticiparse la maniobra.

Cuarto Paso:



Realizamos la maniobra final, interceptando el radial de salida. Aquí ya hemos finalizado el viraje, interceptando el radial en alejamiento. Observemos la marcación del radial en la cola de la aguja (160) y el rumbo 160.

HOLDING PATTERNS (CIRCUITOS DE ESPERA)

Los procedimientos de espera y aproximación al realizar el piloto al mando se ajustará a los circuitos de espera publicados en las cartas de aproximación por instrumentos, manteniendo los rumbos y tiempos indicados en cada caso y las velocidades indicadas (IAS) que sean iguales o inferiores a las determinadas a continuación como también a las autorizaciones que reciban de la dependencia de control correspondiente.



División Colombiana

Procedimientos IFR

Versión 1.0

03 de agosto de 2015

Nivel de vuelo (FL)	Aeronaves de categoría A y B	Aeronaves de reacción	
		Condiciones normales	Condiciones de turbulencia
Hasta FL 140 (4250 M) inclusive	170 KT	230 KT (425 KM/H)	280 KT (520 KM/H) o 0,8 Mach, lo que sea inferior
Por encima de FL 140 (4250 M) hasta FL 200 (6100 M) inclusive	240 KT (445 KM/H)		
Por encima de FL 200 (6100 M) hasta FL 340 (10350 M) inclusive	265 KT (490 KM/H)		
Por encima de FL 340 (10350M)	0,83 Mach		0,83 Mach

Los niveles indicados representan altitudes o los correspondientes niveles de vuelo, según el reglaje de altímetro utilizado.

Cuando el procedimiento de espera siga el tramo inicial de un procedimiento de aproximación por instrumentos promulgado a una velocidad superior a 425 KM/H (230 KT), la espera debe también promulgarse a esta velocidad superior siempre que sea posible.

La velocidad de 520 KM/H (280 KT) (0,8 Mach) reservada para los casos de turbulencia, debiera utilizarse para la espera únicamente después de obtener autorización del ATC, a no ser que las publicaciones pertinentes indiquen que el área de espera pueda ser utilizada por aeronaves que vuelen a estas elevadas velocidades de espera.

Para esperas limitadas únicamente a las aeronaves de las CAT A y B.

Siempre que sea posible debe utilizarse la velocidad de 520 KM/H (280 KT) para procedimientos de espera relacionados con estructuras de aerovías.

Todos los virajes han de hacerse con un ángulo de inclinación lateral de 25° o a la velocidad angular de 3° por segundo, lo que requiera la menor inclinación lateral.

Todos los procedimientos representan derrotas y los pilotos deberían intentar mantener la derrota teniendo en cuenta el viento conocido, aplicando las debidas correcciones, tanto al rumbo como al cronometraje, durante la entrada y mientras estén volando en el circuito de espera.



División Colombiana

Procedimientos IFR

Versión 1.0

03 de agosto de 2015

El cronometraje de alejamiento comienza sobre el punto de referencia al cruzarlo, lo que ocurra más tarde. Si no puede determinarse la posición de cruce, iníciase el cronometraje una vez completado el viraje de alejamiento.

Si la longitud del tramo de alejamiento se basa en una distancia DME, el tramo de alejamiento termina tan pronto como se alcanza la distancia DME.

En el caso de espera alejándose de la estación, en que la distancia desde el punto de espera a la estación VOR/DME es corta se puede especificar un radial delimitador. Puede especificarse igualmente un radial delimitador cuando sea esencial que parte del espacio aéreo quede disponible

Si se encuentra primeramente el radial delimitador, dicho radial debería seguirse hasta que se inicie un viraje de acercamiento, a más tardar cuando se alcance la distancia límite DME.

Si por cualquier razón el piloto no puede seguir los procedimientos referentes a condiciones normales establecidos para un determinado circuito de espera, debería notificarse al control de tránsito aéreo lo antes posible.

Entrada al circuito de espera

La entrada en el circuito de espera se efectuará según el rumbo con relación a tres sectores de entrada, que aparecen en la figura, admitiéndose una zona de flexibilidad de 5° a cada lado de los límites de sector. En el caso de espera en intersecciones VOR, la derrota de entrada se limita a los radiales que forman la intersección. En los casos de espera en puntos determinados por un VOR/DME, la derrota de entrada se limita bien al radial VOR, bien al arco DME o, alternativamente, a lo largo del radial de entrada hasta un punto determinado por VOR/DME al extremo del tramo de alejamiento, según se haya publicado.





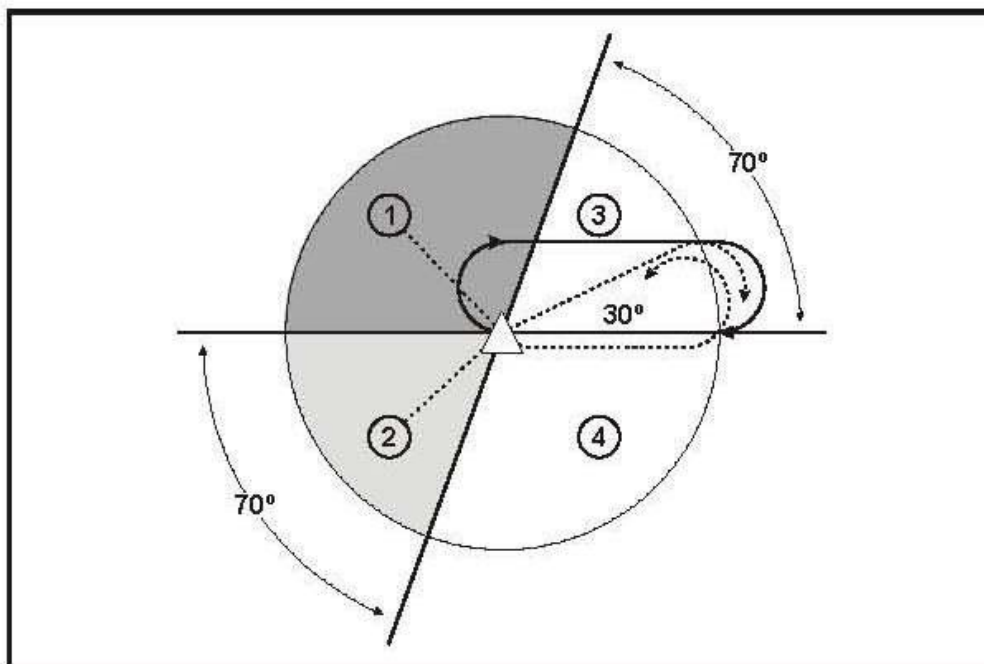
División Colombiana

Procedimientos IFR

Versión 1.0

03 de agosto de 2015

SECTORES DE ENTRADA





División Colombiana

Procedimientos IFR

Versión 1.0

03 de agosto de 2015

Procedimiento para el sector 1 (entrada paralela):

- Una vez alcanzado el punto de posición, virar para seguir un rumbo de alejamiento durante un período de tiempo adecuado **(1 min por debajo de 14000FTS 1:30 min superior a 14000fts)**;
- Virar a la izquierda para interceptar la derrota de acercamiento o para regresar al punto de posición; y,
- Al llegar por segunda vez al punto de posición, virar a la derecha y seguir en el circuito de espera.

Procedimiento para Sector 2 (entrada desplazada o Gota)

- Una vez alcanzado el punto de posición, virar para seguir una derrota que forme un ángulo de 30 grados o menos, en derrota de acercamiento en el sector de espera;
- Continuar durante el período de tiempo adecuado **(1 min por debajo de 14000FTS 1:30 min superior a 14000fts)**; y,
- Virar a la derecha para interceptar la trayectoria de acercamiento en el circuito de espera.

Procedimiento para el Sector 3 (entrada directa)

Después de haber llegado al punto de posición, hacer un viraje hacia la derecha y seguir en el circuito de espera.

Espera

Con aire en calma

- Después de haber entrado en el circuito de espera, al llegar por segunda vez y veces subsiguientes sobre el punto de posición, ejecutar un viraje de manera que, siga una trayectoria de alejamiento que coloque a la aeronave en la posición más adecuada para el viraje hacia la trayectoria de acercamiento;



División Colombiana

Procedimientos IFR

Versión 1.0

03 de agosto de 2015

1. Continuar el alejamiento durante un minuto (1 MIN) si se está a 4250 M (14000 FT) o por debajo, o durante minuto y medio (1.5 MIN) si está por encima de 4250 M (14000 FT);

NOTA: Cuando se disponga de DME, puede especificarse distancia en vez de tiempo.

- Efectuar un viraje, a fin de alinear nuevamente la aeronave con la trayectoria de acercamiento.

Efecto del viento

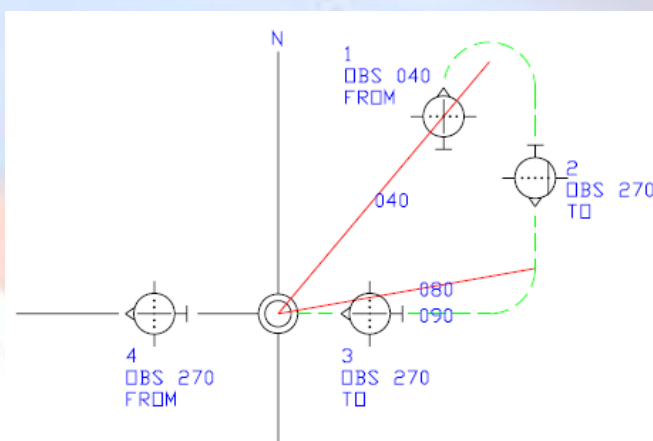
Deberían hacerse las debidas correcciones, tanto al rumbo como al tiempo, para compensar los efectos del viento conocido.

Salida del Circuito

Cuando se reciban instrucciones que especifiquen la hora de salida del punto de espera, el piloto debería ajustar el circuito dentro de los límites del procedimiento de espera establecido, a fin de abandonar el punto de espera a la hora especificada.

INTERCEPTACION DE RADIALES

➤ *Entradas por un radial determinado con ángulo 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.



División Colombiana

Procedimientos IFR

Versión 1.0

03 de agosto de 2015

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 selectar el radial de ingreso en la parte inferior de la caratula móvil del VOR opuesta al indicador de radial o con el HSI, 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:



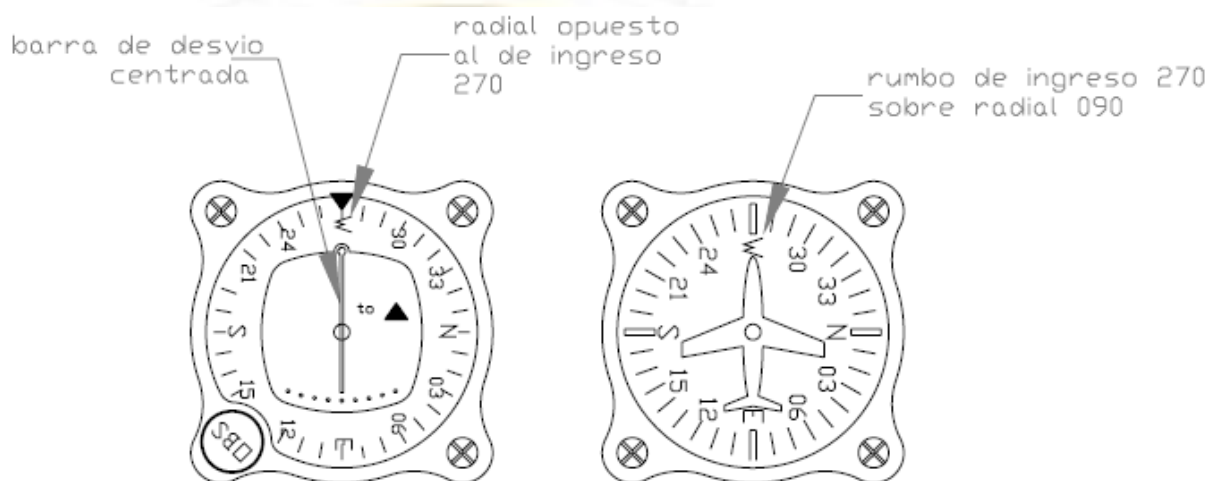
División Colombiana

Procedimientos IFR

Versión 1.0

03 de agosto de 2015

- 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 seleccionado 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



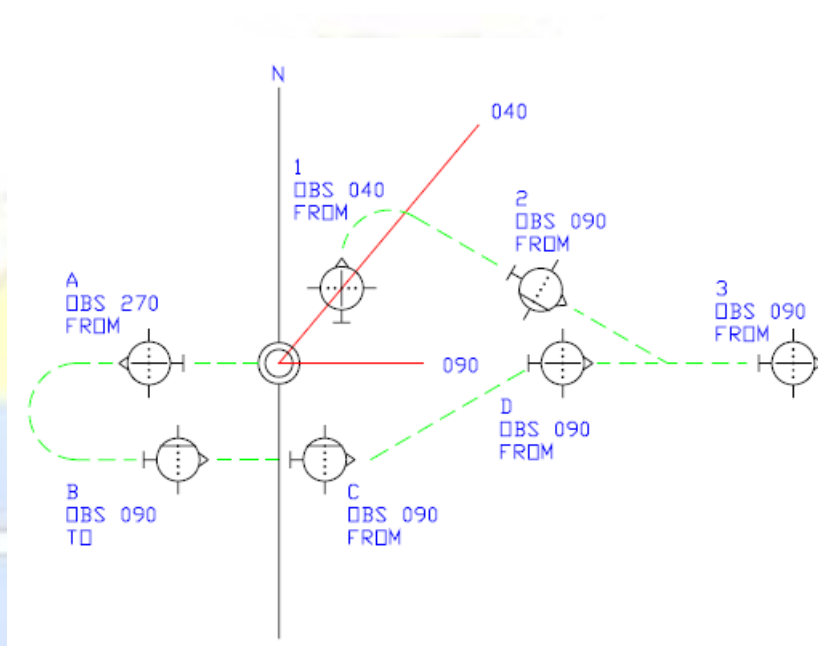
División Colombiana

Procedimientos IFR

Versión 1.0

03 de agosto de 2015

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 selecciona 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 más corto, colocando el Rm del radial de entrada y volando paralelo y en sentido contrario al mismo.

Se selecciona 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 (**pos 4**), se vira por derecha a Rm 180, seleccionando 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 seleccionado en el OBS, ante cualquier desplazamiento del CDI, las correcciones serán directas.

Este procedimiento se puede simplificar aún más de la siguiente manera. Colocando el Rm 090, como se explicó



División Colombiana

Procedimientos IFR

Versión 1.0

03 de agosto de 2015

para la pos 2, en el OBS se selecciona 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 seleccionado en 270 (**pos D**).

