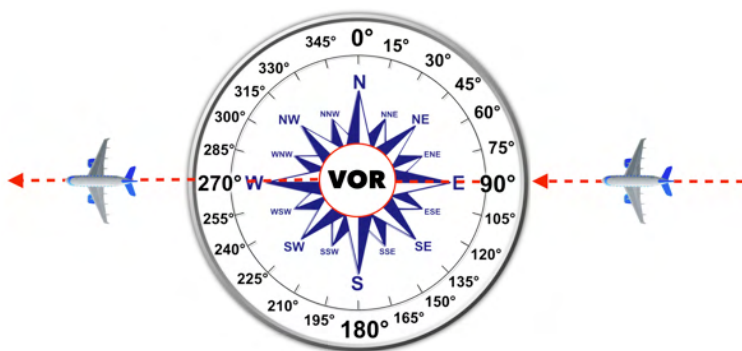


Capítulo 1

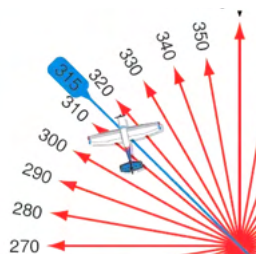
Introducción al VOR





Introducción

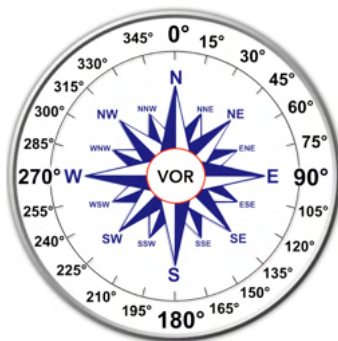
Omitiendo los detalles históricos, en este capítulo analizaremos la información mas relevante para comprender el funcionamiento de la estación VOR, su manipulación y sus diferentes posibilidades operativas.



La estación VOR, de su nombre original “Very High Frequency Omni Directional Range (V.O.R)”, está formada por una estación terrestre ubicada en un determinado lugar, donde su principal antena emita señales radioeléctricas en los 360°, es decir una emisión radioeléctrica por cada grado de la rosa de los vientos. Estas ondas de radio se emiten en una determinada frecuencia (desde 108.00 MHz hasta 118.00 MHz). Desde el equipo de abordo, el piloto puede seleccionar la frecuencia de una determinada estación VOR, y recibir estas señales radioeléctricas, que luego será decodificadas como posiciones.



Para comprender mejor este concepto, imaginemos una pizza cortada en 360 rebanadas lineales. Cada una de ellas parte desde el centro de la pizza (estación VOR), hasta las manos de los comensales (avión). Dependiendo de la porción de pizza que cada uno tome, poseerá una referencia respecto de los costados laterales, y superior e inferior de la pizza. Con el VOR y sus señales pasa exactamente lo mismo, dependiendo de que señal pueda captar el avión, sabrá que está en una determinada ubicación respecto de la antena.



Desde la cabina de mando, el piloto puede interpretar la señales del VOR con diferentes instrumentos de navegación. Los mas utilizados son:

El CDI (Course Deviation Indicator).

El HSI (Horizontal Situation Indicator).

El RMI Radio Magnetic Indicator).



CDI



HSI



RMI

Tres instrumentos de navegación por excelencia, instalados en la mayoría de los aviones actuales, en sus versiones analógicas y digitales. Independientemente del instrumentos que el piloto pueda utilizar, los procedimientos VOR son exactamente iguales para cada caso, solo cambiará la forma de presentar la información que cada instrumento pueda ofrecer.

Procedimientos VOR

Los procedimientos VOR forman un conjunto de maniobras que ofrecen diferentes situaciones de vuelo:

Acercarse hacia un aeropuerto o zona.

Alejarse de un aeropuerto o zona.

Navegar desde una zona hacia otra.

Despegar y realizar una salida instrumental.

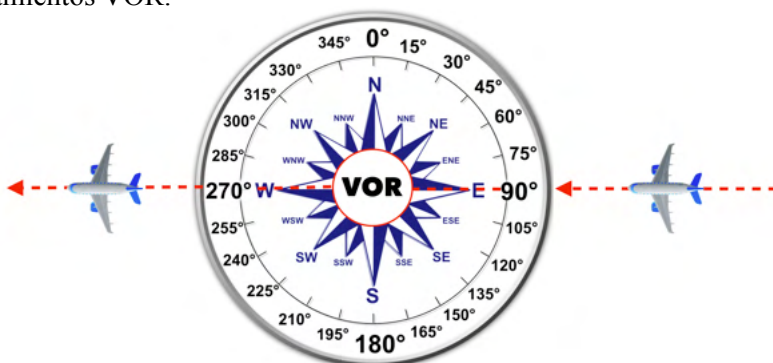
Ingreso instrumental a un área de control.

Aproximar a una pista en un vuelo instrumental.

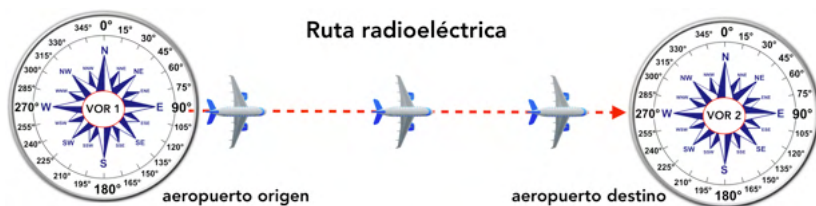
Cada uno de estos procedimientos son el fundamento de esta obra. Respecto de los acercamientos y alejamientos desde y hacia una estación VOR, son considerados los procedimientos mas habituales. En la mayoría de los casos, la estación VOR está ubicada dentro de un aeropuerto, o en las cercanías de este, a fin de que las aeronaves puedan captar la señal del VOR y definir una determinada posición a la estación, por ende al aeropuerto.



En esta instancia, se agregan las consideraciones de los puntos cardinales como referencias geográficas asociadas al VOR y a sus señales. Por ejemplo, si una aeronave ha captado la señal 270 del VOR, podría asumir que está al “oeste” de la estación y del aeropuerto. Ya a partir de esta información, comienzan los procedimientos iniciales, donde la aeronave podría abandonar la zona siguiendo la referencia del 270, alejándose del aeropuerto, o bien, podría ingresar a la zona, siguiendo la referencia del 090, acercándose al aeropuerto. Estas dos situaciones o procedimientos se conocer como: Procedimientos de ingreso y alejamientos VOR.



Otro de los procedimientos habituales es la navegación desde una zona hacia otra, utilizando referencias radioeléctricas de diferentes señales VOR. Por ejemplo, una aeronave podría estar alejándose de un aeropuerto por la señal radioeléctrica 090 de una determinada antena VOR, es decir alejándose por el “este” del aeropuerto, y con el correr del tiempo de vuelo, llegaría a estar acercándose a otro aeropuerto, al capturar la señal radioeléctrica de otra antena, por ejemplo, podría estar ingresando por la señal 270 del VOR del aeropuerto de destino, es decir, estaría ingresando por el “oeste” del aeropuerto. Esto se conoce como Navegación radioeléctrica.

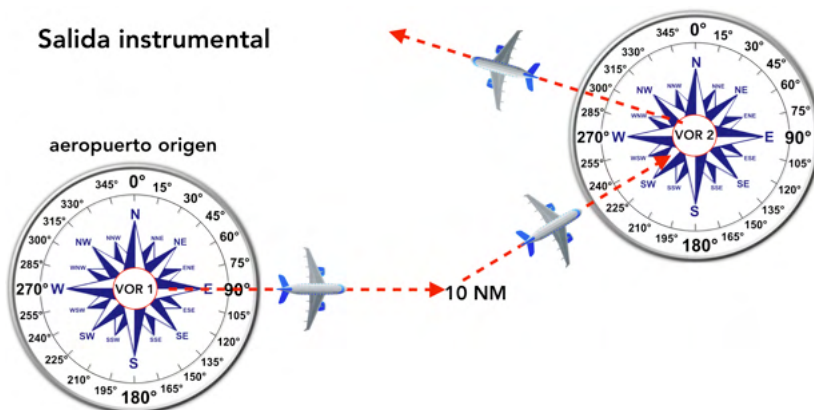


Ya en escenarios mas complejos, donde se debe realizar un vuelo instrumental con visibilidad reducida, las aeronaves pueden seguir un patrón de vuelo estandarizado, donde se diagrama una determinada ruta a seguir posterior al despegue y basados en las señales de una o mas antenas. De esta forma, las aeronaves podrían realizar una salida instrumental sin visibilidad y sin riesgo de colisión contra obstáculos u otros.

Por ejemplo, una aeronave podría realizar una salida instrumental VOR, alejándose por la señal 090 posterior al despegue, hasta alcanzar las 10 millas náuticas (10NM). Posterior a ello, seguir el vuelo, pero acercándose a una estación VOR cercana por la señal 230 hasta pasar sobre esta, y luego alejarse de ella por la señal 290 hasta una determinada distancia donde pueda terminar el procedimiento.

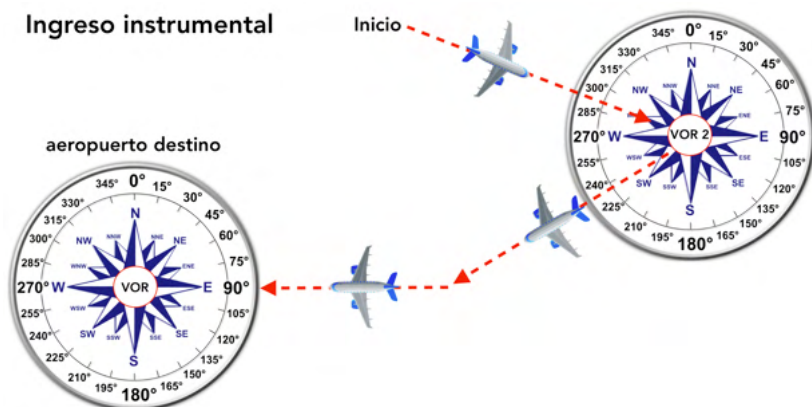
Esta clase de procedimientos se representan en “cartas de vuelo para salidas instrumentales” conocidas como SID (standard instrumental departure), donde se ofrece un dibujo que representa la ruta de vuelo a seguir, basada en una o mas estaciones VOR.

Salida instrumental

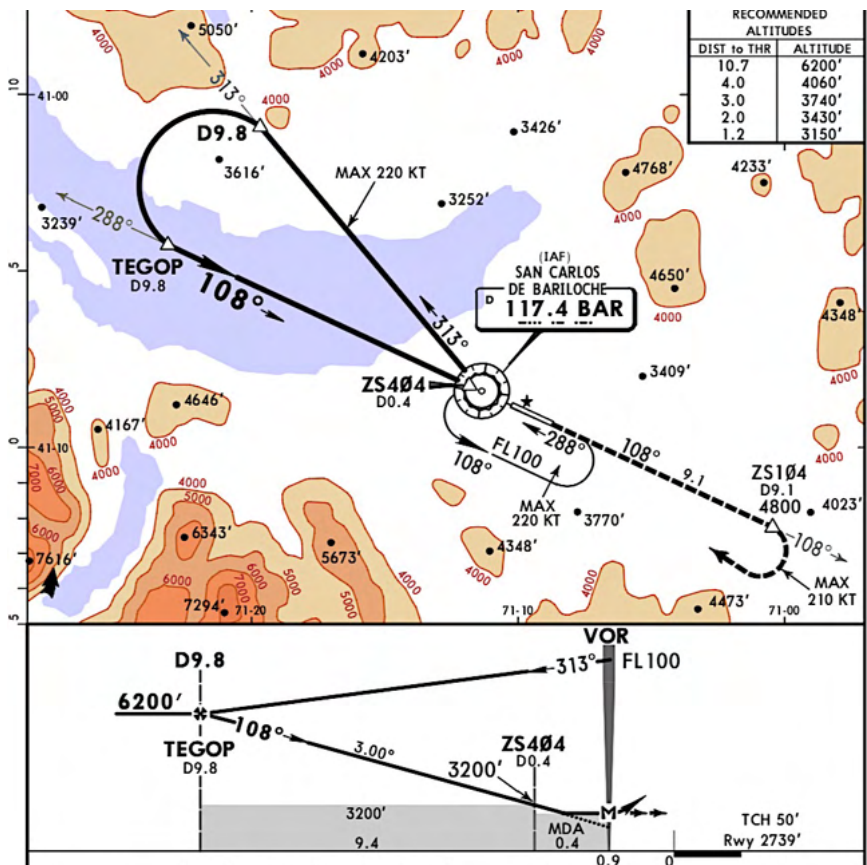


De similares características al procedimiento anterior, también existen ingresos instrumentales a una zona de control, apoyados en las diferentes señales de una o mas estaciones VOR. Estos procedimientos se conocen como STAR (standard arrivals), y cumplen la misma finalidad que los procedimientos SID, pero ingresando a una zona o aeropuerto.

Ingreso instrumental



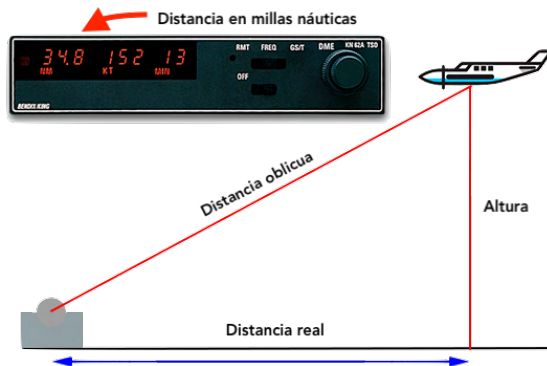
Finalmente, uno de los procedimientos mas complejos a realizar con una estación VOR, son los procedimientos de aproximación, previo al aterrizaje. Estos procedimientos también representan en una determinada cartografía y ofrece un diagrama de vuelo, tanto en el plano horizontal de vuelo, como en el plano vertical de la aproximación final (descensos). Existe una muy extensa variedad de cada uno de estos procedimientos, pero en todos los casos, la aeronave debe realizar procedimientos de alejamientos e ingresos por determinadas señales radioeléctricas de una o mas estaciones VOR, cumplimentando un determinado perfil de descenso, en función a la distancia que prevea la carta de aproximación.



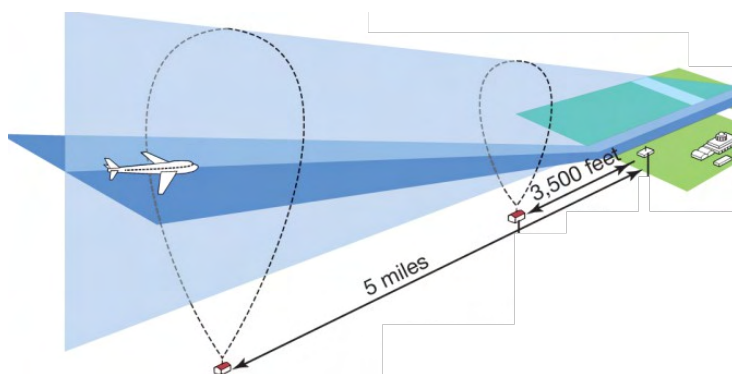
Equipos asociados al VOR

Existen otros equipos asociados a una estación VOR que ayudan a que el piloto obtenga más información sobre el perfil de vuelo. Por ejemplo, en la mayoría de los casos, la estación VOR está asociada a un equipo medidor de distancia conocido como DME (Distance Measuring Equipment). La información de la distancia de la aeronave con respecto al VOR, sumado a la información de la señal radioeléctrica que la aeronave ha capturado, ofrecen la posibilidad de determinar una posición exacta del avión respecto de la estación VOR.

Se debe considerar que el equipo DME ofrece una medición oblicua de la distancia entre la aeronave y el equipo en tierra. Este valor no debe ser confundido con el valor de la distancia en superficie, desde la posición del avión hasta la antena del VOR.



Otro de los equipos habitualmente asociados al VOR, es el sistema ILS (instrument landing system), donde se representan en antenas diferentes, pero en un mismo equipo de abordaje. Esto le permite al piloto realizar una aproximación instrumental más precisa, volando con referencias radioeléctricas, tanto en el plano horizontal, como en el plano vertical, o senda de planeo conocida como GS (glide slope).



Es importante mencionar que en este caso, al tratarse de antenas diferentes, pueden trabajar en conjunto pero no dependen una de otra, es decir, en caso de que una de ellas resulte inoperativa, el vuelo podría continuar con las referencias de la otra antena, contemplando las restricciones operativas que correspondan.

Posiciones radioeléctricas

Para determinar una posición radioeléctrica se necesitan dos valores, el valor de la señal VOR, en adelante “Radial”, por ejemplo radial 270; y el valor de la distancia, habitualmente medida en millas náuticas, por ejemplo 10 NM. La carencia de una de estas dos variables, haría imposible determinar una posición exacta en el espacio, respecto de un VOR.

Por ejemplo, si una aeronave se encuentra en el radial 180 a 20 NM, está en una posición exacta con respecto a la estación, pero si este mismo avión pierde la referencia de la distancia, seguiría estando en el radial 180 pero no sería posible determinar su posición exacta, ya que sobre un mismo radial existen tantas posiciones como valores de la distancia.