

## Apéndice D

### GUÍA DE ORIENTACIÓN PARA LA IMPLANTACIÓN DE RUTAS RNAV

#### 1. Introducción

1.1 Las operaciones RNAV hacen posible volar en cualquier región del espacio aéreo sin necesidad de sobrevolar directamente las instalaciones de navegación de base terrestre. Las técnicas RNAV aplicadas en diversas partes del mundo han demostrado que se obtienen ventajas respecto a otras formas de navegación tradicionales y que proporcionan ciertos beneficios, entre los cuales pueden citarse:

- el establecimiento de rutas más directas;
- la reducción de las distancias de vuelo;
- el establecimiento de rutas de desviación para aeronaves que sobrevuelan áreas terminales de alta densidad de tránsito;
- el establecimiento de rutas dobles o paralelas para dar cabida a una mayor afluencia de tránsito en ruta; y
- la disminución del número de instalaciones terrestres de navegación.
- un mejor diseño del espacio aéreo y de la red de rutas

1.2 La planificación e implantación de Rutas RNAV exige un análisis exhaustivo de todos los factores interrelacionados que podrían afectar a dicho proceso. A continuación se exponen lineamientos generales para el análisis a efectuarse durante este proceso.

#### 2. Factores a considerar durante el proceso de implantación

2.1 Durante el proceso de implantación se deberían tener en cuenta, entre otros, los siguientes factores:

- a) Los puntos de inicio/fin de las rutas RNAV propuestas;
- b) Los flujos y trayectorias de tránsito existentes en las TMA donde se encuentran ubicados los aeropuertos de inicio/fin de la ruta RNAV;
- c) La incorporación del tránsito proveniente de ciudades intermedias;
- d) Las rutas ATS convencionales próximas a las rutas RNAV propuestas;
- e) La flota que no cuenta con equipamiento RNAV;
- f) Los espacios aéreos prohibidos y restringidos que afectan a la ruta RNAV;
- g) Los espacios aéreos, principalmente CTRs y TMAs, de las FIRs adyacentes que pudieran afectar o ser afectados a/por las rutas RNAV;
- h) Las áreas montañosas ubicadas en las cercanías de los aeropuertos y a lo largo de la ruta RNAV;

#### *Puntos de inicio/fin de las rutas RNAV*

2.2 Una de las disyuntivas encontradas para la implantación de rutas RNAV que unan pares de ciudades, es decir cuál referencia emplear para definir los puntos extremos. La mayoría de aeropuertos

están ubicados en Áreas de Control Terminal en las cuales ya están establecidas las trayectorias para ordenar los flujos de tránsito, tanto IFR como VFR, Nacional e Internacional.

2.3 La selección de estos puntos, ya sean los existentes o nuevos, determinará en definitiva la trayectoria real de la ruta y, por consiguiente, las FIRs, rutas ATS convencionales y RNAV, espacios aéreos prohibidos y restringidos, etc. involucrados en la misma.

2.4 Por consiguiente, el análisis para la selección de estos puntos deberán contemplar integralmente los factores involucrados a fin de evitar posteriores modificaciones de la trayectoria propuesta y, consiguientemente, repetir todo el proceso; lo cual atrasaría la implantación.

### ***Flujos y trayectorias de tránsito en las TMA***

2.5 Las condiciones del tránsito en las TMA de los aeropuertos ubicados en los extremos podrían determinar que el tránsito que vuele por las rutas RNAV propuestas ingrese por una trayectoria diferente para mantener la ortodrómica o para que no exista interferencia con las ya establecidas o que, teniendo en cuenta la complejidad de la TMA, la importancia de los flujos de tránsito y/o la carga de trabajo del ATC, se incorporen a dichos flujos de tránsito.

2.6 Durante el proceso de implantación de rutas RNAV que se está llevando a cabo en las regiones CAR/SAM, se ha observado que en algunas FIRs, principalmente en aquellas cuyos aeropuertos están ubicados en los extremos de las rutas, existe la tendencia a establecer un solo punto de ingreso o de salida a/de la FIR para todas las rutas procedentes de un mismo sector. En algunos casos, este punto se encuentra a cientos de millas náuticas del aeródromo de salida/destino.

2.7 Esta situación ocurre, generalmente, debido a la existencia de espacios aéreos prohibidos y restringidos, y a la preferencia de incorporar las nuevas rutas RNAV a las trayectorias de llegada y de salida de tránsito ya existente. Si esta tendencia se mantiene sin alteraciones, la distancia de vuelo podría incrementarse significativamente, dificultaría la implantación de rutas paralelas que permitan la utilización óptima del espacio aéreo, aliviar la congestión de tránsito o que hagan posible que las aeronaves vuelen a sus niveles de vuelo óptimo.

2.8 Asimismo, el tránsito hacia/desde las TMA de los aeropuertos intermedios podrían incorporarse a las rutas RNAV mediante SIDs/STARs y/o mediante rutas RNAV auxiliares que permitan mantener a las rutas RNAV propuestas en la ortodrómica. Debería analizarse profundamente la necesidad de que las rutas RNAV lleguen hasta las ciudades intermedias, con la finalidad de evitar que dichas rutas se aparten de la trayectoria ortodrómica y evitar las consecuencias señaladas en el párrafo anterior.

2.9 En tal sentido, es necesario que se agoten todos los esfuerzos necesarios y se establezcan las coordinaciones pertinentes para que sea posible la implantación de rutas RNAV más directas, lo cual beneficiará a las operaciones aérea y, por consiguiente, a la economía del transporte aéreo.

### ***Rutas ATS convencionales***

2.10 Se tendrá que realizar un análisis de las rutas ATS convencionales ya existentes y que coinciden con o se encuentran próximas a las rutas RNAV propuestas. Considerando que todavía existirán aeronaves que no cuenten con el equipamiento para la navegación de área, podría optarse por reorientar a las rutas ATS convencionales y alejarlas de las rutas RNAV propuestas, lo cual requerirá un rediseño del

espacio aéreo, o podrían mantenerse en su actual orientación y establecer niveles de vuelo máximos para dichas rutas y niveles de vuelo mínimos para las rutas RNAV

2.11 Durante la etapa de transición, lo más conveniente parece ser la segunda opción, o sea, segregar la utilización del espacio aéreo; para lo cual, deberá efectuarse un análisis exhaustivo para determinar las necesidades reales y el establecimiento de requisitos mínimos de operación, así como procedimientos ATS específicos para cada bloque de espacio aéreo que permitan su aplicación y cumplimiento inequívocos por parte del ATC y de los usuarios.

2.12 Por otro lado, el análisis de la densidad de tránsito en un flujo de tránsito en particular podría conducir a que una sola ruta RNAV no fuera suficiente para atender la demanda, considerando que ya hay áreas y segmentos de rutas en los cuales las aeronaves no están operando a sus niveles de vuelo óptimos y tal vez sea necesario analizar la conveniencia de establecer rutas RNAV paralelas que permitan solucionar dicha problemática.

### ***Zonas Restringidas y Prohibidas***

2.13 Conceptualmente, la Gestión del Espacio Aéreo (ASM) asume que el espacio aéreo debería ser dinámicamente compartido por los usuarios civiles y militares. En un sistema ATM integrado, la gestión del espacio aéreo no está limitada a los aspectos tácticos para compartir el espacio aéreo, también está dirigido a proporcionar capacidades de planificación estratégica teniendo en cuenta la necesaria armonización que debería existir cuando un espacio aéreo es compartido.

2.14 Al respecto, se debería prestar especial atención a la ubicación geográfica de los espacios aéreos prohibidos y restringidos, incluyendo los límites laterales y verticales, y su impacto en la implantación de rutas RNAV más directas para uso de la aviación civil.

2.15 En este sentido, la existencia de zonas restringidas y prohibidas afectará a las trayectorias de las rutas RNAV propuestas e incrementarán significativamente las distancias a ser voladas. Por lo tanto, para lograr el objetivo de implantar rutas RNAV más directas, se requerirá que las correspondientes autoridades tomen las medidas necesarias para efectuar una adecuada y armoniosa coordinación civil/militar.

### ***Áreas montañosas***

2.16 La existencia de áreas montañosas en las cercanías del aeropuerto podría obligar a que la ruta RNAV propuesta sea reorientada para permitir el diseño SIDs/STARs compatibles con la performance de las aeronaves durante el ascenso y descenso, respectivamente.

2.17 Asimismo, la presencia de áreas montañosas a lo largo de la ruta podría afectar a la operación de las aeronaves durante la fase en ruta y, por consiguiente, la ruta RNAV propuesta podría ser reorientada para cumplir con las exigencias del Anexo 6 en cuanto a provisión de oxígeno en determinadas condiciones de altitud y presión.