



CIRCULAR OBLIGATORIA

CO AV-46/17 R1

**APROBACIÓN PARA REALIZAR OPERACIONES
DE VUELO MEDIANTE PROCEDIMIENTOS DE
PERFORMANCE DE NAVEGACIÓN REQUERIDA
(RNP) CON AUTORIZACIÓN REQUERIDA (AR).**

17 de agosto de 2020

CIRCULAR OBLIGATORIA

APROBACIÓN PARA REALIZAR OPERACIONES DE VUELO MEDIANTE PROCEDIMIENTOS DE PERFORMANCE DE NAVEGACIÓN REQUERIDA (RNP) CON AUTORIZACIÓN REQUERIDA (AR).

1. Objetivo y Campo de Aplicación

Esta circular obligatoria (CO) establece los procedimientos que debe seguir todo concesionario, permisionario u operador aéreo para obtener la aprobación de aeronavegabilidad y de operación de sus aeronaves para efectuar operaciones de Navegación de Área (RNAV), Performance de Navegación Requerida (RNP) procedimientos de aproximación por instrumentos (IAP) con Autorización Requerida (AR), las cuales se muestran en las cartas aeronáuticas como "RNAV (RNP) RWY XX"; refiriéndonos a estos procedimientos de aquí en adelante como "RNP AR". Las aprobaciones operacionales que se obtengan conforme a los requerimientos de esta CO también aplican a las operaciones existentes RNAV (RNP) IAP con autorización especial requerida para aeronave y tripulación (por sus siglas en inglés SAAAR – Special Aircraft and Aircrew Authorization Required). A medida que las cartas de aproximación por instrumentos RNAV (RNP) SAAAR actualmente publicadas sean revisadas o enmendadas, estas deberán actualizarse para reflejar la AR.

- a) **Método de Cumplimiento.** Esta CO proporciona un método de cumplimiento de los requisitos RNP AR IAP publicados. Los operadores pueden elegir seguir un método alternativo, en lugar de seguir este método sin desviaciones, siempre que este sea aceptable para la Agencia Federal de Aviación Civil (AFAC).
- b) **Lenguaje.** Esta CO utiliza términos obligatorios, tales como "debe" sólo en el sentido de asegurar la aplicabilidad de estos métodos de cumplimiento particulares cuando se usan los medios aceptables de cumplimiento que se describen en esta CO. Esta CO no modifica, adiciona o elimina requisitos reglamentarios o autoriza desviaciones a dichos requisitos.

2. Fundamento Legal

Con fundamento en lo dispuesto por los artículos 1o., 2o., fracción I, 14, 18, 26 y 36, fracciones V, XII, XVI y XXVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 4, 6, fracciones III, IV y VII, , 35 y 37 de la Ley de Aviación Civil; 132, 133, 134, 135 inciso I y II, 152, 153, 154, 158, 159, 161, 164, 168, 169, 170 y 174 del Reglamento de la Ley de Aviación Civil, 1o., 2o., fracción XVI y 21 fracciones I, II, IV y XXXVII del Reglamento Interior de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes se emite la Circular Obligatoria.

3. Definiciones

a. **Navegación de Área (RNAV).** Método de navegación que permite la operación de aeronaves en cualquier trayectoria de vuelo deseada dentro de la cobertura de Ayudas a la Navegación basadas en tierra o en el espacio (NAVAID), o dentro de los límites de la capacidad de las ayudas autónomas, o una combinación de ambas.

b. **Incertidumbre con respecto a la Posición calculada (EPU).** Medida basada en una escala definida en millas náuticas (MN), la cual converge el performance estimado de la posición actual, también conocido en ciertos aviones como el Performance de Navegación Actual (ANP) y Estimación de Error de Posición (EPE). El EPU no es una estimación del error real, sino una indicación estadística definida.

c. **Sistema de Gestión de Vuelo (FMS).** Sistema integrado, que consiste de un sensor, receptor y computadora de a bordo con la base de datos de performance de navegación y de la aeronave, que proporciona performance y orientación RNAV a una pantalla y sistema de control automático de vuelo (AFCS).

d. Sistema de Posicionamiento Global (GPS). El GPS es un sistema de radionavegación por satélite de los Estados Unidos que provee un servicio de posicionamiento en cualquier parte del mundo. La definición del servicio provisto por el GPS para uso civil está en la Especificación de la Señal GPS del sistema de posicionamiento estándar (SPS). El GPS es la base del Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS) de la constelación de satélites de los EE.UU que proporciona posicionamiento basado en el espacio, velocidad y tiempo. El GPS se compone de elementos espaciales, control y usuario.

e. Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS). GNSS es un término genérico para un sistema de determinación de la posición, velocidad y del tiempo en todo el mundo, la cual incluye uno o más constelaciones de satélite, receptores en aeronaves, y monitoreo de la integridad del sistema. El GNSS incluye GPS, el Sistemas de Aumentación Basado en Satélite (Satellite Based Augmentation Systems -SBAS), tales como el Sistema de Aumentación de Área Ampliada (Wide Area Augmentation System -WAAS), Sistema de Aumentación Basado en Tierra (Ground-Based Augmentation Systems - GBAS) tales como el Sistema de Aumentación de Área Local - Local Area Augmentation System - (LAAS), Sistema de Navegación Satelital Orbital Mundial (Global Orbiting Navigation Satellite System - GLONASS), GALILEO, y cualquier otro sistema de navegación por satélite aprobado para uso civil. El GNSS se puede aumentar según sea necesario para apoyar el RNP para la fase real de operación.

f. Campo de Visión Primaria Óptima (Primary Optimum Field of View -FOV). Para los efectos de esta CO, el campo de visión primaria óptima está dentro de los 15 grados de la línea principal de la visión del piloto.

g. Tramo de viraje de radio constante al punto de referencia - Radius to a Fix (RF) Leg. Un tramo RF se define como una trayectoria circular de radio constante, alrededor de un centro de giro definido, que empieza y termina en un punto de referencia. Un tramo RF puede ser publicado como parte de un procedimiento.

h. Vigilancia autónoma de la integridad en el receptor (RAIM). Un algoritmo que verifica la integridad de la salida de la posición utilizando mediciones GPS o mediciones GPS con ayuda barométrica.

i. Performance de Navegación Requerida (RNP). RNP es una declaración del 95 por ciento de la precisión del performance de la navegación que cumple con un valor específico para una fase particular del vuelo o segmento de vuelo e incorpora monitoreo asociado al performance a bordo y a características de alerta para notificar al piloto cuando la RNP para una fase o segmento de vuelo particular no se está cumpliendo.

j. Valor de Performance de Navegación Requerida (RNP). El valor de RNP designa el requerimiento de performance lateral en incrementos de Millas Náuticas (MN) asociados con un procedimiento. Ejemplos de Valores RNP son RNP 0.3 y RNP 0.15.

k. Evaluación de la seguridad operacional de los vuelos (FOSA). El método FOSA está dirigido a proporcionar un nivel de seguridad de vuelo, usa una metodología orientada a las operaciones de vuelo basadas en la performance. Usando el método FOSA, el objetivo de seguridad operacional se logra teniendo en cuenta más de un sistema de navegación de la aeronave. FOSA integra análisis cuantitativos y cualitativos y evaluaciones para sistemas de navegación, sistemas de la aeronave, procedimientos operacionales, peligros, mitigaciones de fallas, condiciones normales, normales infrecuentes y anormales, peligros y el entorno operacional.

4. Generalidades

Las aproximaciones RNP AR proporcionan un nivel de flexibilidad sin precedentes en la construcción de procedimientos de aproximación. Estas operaciones son procedimientos RNAV con un nivel específico de performance y capacidad. Los procedimientos de aproximación RNP AR se basan en el concepto de espacio aéreo

nacional basado en el performance (NAS). Cuando las aproximaciones RNP reemplazan las aproximaciones visuales o de no precisión (NPA) se mejora la seguridad y se incrementa la eficiencia a través de trayectorias de vuelo más repetibles y óptimas. Una capacidad predefinida de la aeronave y del sistema de navegación son las bases para la evaluación de las áreas de obstáculos convencionales para las NAVAIDs terrestres. El criterio de diseño del RNP AR es flexible para adaptarse a los requerimientos operacionales específicos, las cuales pueden incluir la evasión del terreno u obstáculos, descongestionar el espacio aéreo, o resolver las limitaciones ambientales. Esto permite establecer requerimientos de performance específicos para las aproximaciones.

a. AR. Las aproximaciones RNP AR incluyen capacidades únicas que requieren autorización especial de la aeronave y la tripulación similares a las operaciones (CAT) categoría II / III para sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS). Todas las aproximaciones RNP AR que se han implementado en otros países han reducido las áreas de evaluación de obstáculos laterales y las superficies de franqueamiento de obstáculos verticales basadas en los requisitos de rendimiento de la aeronave y de la tripulación de vuelo como se establece en esta CO. Además, los procedimientos seleccionados pueden requerir la capacidad de volar un tramo RF y/o una aproximación frustrada, lo cual requiere un RNP menor de 1.0. El Apéndice 2 de esta CO identifica los requisitos específicos de las aeronaves que se aplican a estas capacidades.

b. Monitoreo del Performance de Navegación. Un componente crítico del RNP es la habilidad del sistema de navegación de la aeronave para monitorear su performance alcanzado y para indicarle al piloto si el performance cumple con el conjunto de estándares durante una operación.

5. Procedimientos de Aprobación

a. Información general. Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos pueden obtener la aprobación operacional para efectuar RNP AR IAP a través de las especificaciones de operación (OpSpecs) del Certificado de Explotador de Servicios Aéreos (AOC), y los operadores aéreos a través del oficio de aprobación operacional otorgada por la Dirección General Adjunta de Aviación/Dirección de Aviación. Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos deben cumplir con los requisitos establecidos en los apéndices del 2 al 6.

El apéndice 8 describe la información que se debe presentar al solicitar la aprobación para operaciones RNP AR. Contiene una lista de verificación para utilizarse como una guía en la preparación de la solicitud, así como un diagrama de flujo para el proceso de aprobación. Previo a la solicitud, los concesionarios, permisionarios, operadores aéreos y los fabricantes deben revisar todos los requisitos de performance. La instalación del equipo por sí misma no garantiza la aprobación final para su uso.

b. Calificación de la Aeronave y la Aceptación Inicial de la Documentación Operacional Recomendada.

(1) Documentación para la calificación de la Aeronave. Los fabricantes de las aeronaves deben desarrollar la documentación para la calificación de la aeronave que demuestren el cumplimiento con el Apéndice 2. Esta documentación identificará las capacidades opcionales (por ejemplo, tramos RF y aproximaciones frustradas RNP), la capacidad RNP para cada configuración de la aeronave y las características del sistema de navegación que puedan requerir mitigación operacional para cumplir con los requisitos de esta CO. Esta documentación también debe definir los procedimientos de mantenimiento recomendados para RNP.

(2) Documentación Operacional RNP AR. Los fabricantes de aeronaves se les recomienda encarecidamente desarrollar la documentación operacional

RNP AR. Esta documentación debe proporcionar a los concesionarios, permisionarios y/u operadores aéreos los procedimientos/prácticas recomendadas de sus aeronaves para: la validación de la Base de Datos de Navegación (NDB), volar aproximaciones por instrumentos RNP AR, entrenamiento RNP AR para piloto/despachador, y un programa de monitoreo RNP, todo de conformidad con los requisitos de los Apéndices 3 a 6 de esta CO. El uso por el concesionario, permisionario u operador aéreo de la documentación operacional desarrollada por el fabricante y aceptada por la AFAC probablemente facilitará el proceso de aprobación operacional.

(3) Aceptación por AFAC.

- (a) Para una aeronave nueva en México, la aprobación de la documentación para la calificación de la aeronave puede ser parte de un proyecto de certificación de la aeronave y estar reflejada en el Manual de Vuelo de la Aeronave (AFM) y en los documentos relacionados. La Dirección de Ingeniería, Normas y Certificación (DINC) recibirá la documentación operacional RNP AR para su aceptación.
- (b) Para las aeronaves ya existentes en México, el fabricante de la aeronave debe presentar la documentación de la calificación de la aeronave y la operacional RNP AR a la Dirección de Ingeniería, Normas y Certificación (DINC), quien puede aceptar el paquete como adecuado para operaciones RNP AR. La Dirección de Ingeniería, Normas y Certificación (DINC) deberá documentar la aceptación mediante oficio al fabricante de la aeronave.

c. Aprobación del Operador. Todos los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos deben proporcionar a la Dirección de Aviación la información listada en el Apéndice 8, mostrando el cumplimiento con los requisitos de los Apéndices del 2 al 6. La calificación de la aeronave y la documentación operacional proporcionada por el fabricante de la aeronave y aceptada por la AFAC a través de la DINC, facilitará la preparación del operador en los requisitos listados en el Apéndice 8. Una vez que el operador ha cumplido con los requisitos de esta CO o equivalente, la Dirección de Aviación emite las Especificaciones de Operación (OpSpecs) de los procedimientos de aproximación RNP AR para el concesionario o permisionario, o un el oficio de autorización de estas operaciones para los operadores aéreos.

- (1) Autorización Provisional.** Por lo general, los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos solicitantes podrán tener una autorización para realizar aproximaciones RNP AR utilizando mínimos asociados con RNP 0.3, por un período de 90 días y hasta que estos hayan acumulado 100 aproximaciones AR en cada tipo de aeronave. Para procedimientos de aproximación sin lineamientos de mínimos asociados con RNP 0.3, debe volar el procedimiento en condiciones meteorológicas de vuelo visual (VMC).

NOTA 1: Los concesionarios, permisionarios y/u operadores aéreos con experiencia en aproximaciones RNP equivalentes pueden obtener acreditación siguiendo los requisitos de la autorización provisional.

NOTA 2: Los concesionarios, permisionarios y/u operadores aéreos con experiencia RNP AR operando tipos de aeronaves/sistemas nuevos o actualizados, tipos derivados, o diferentes tipos de aeronaves con interface de tripulación y procedimientos idénticos pueden obtener una autorización provisional en periodos menores (por ejemplo, menos de 90 días y 100 aproximaciones) según lo determine la Dirección de Aviación.

NOTA 3: En las únicas situaciones donde el cumplimiento de las 100 aproximaciones de forma satisfactorias puede tomarle a los

Concesionarios, Permisarios u Operadores Aéreos un período excesivo de tiempo debido a factores tales como un número pequeño de aeronaves en su flota, oportunidad limitada para utilizar las pistas teniendo procedimientos adecuados, etc., la consideración de una reducción en el número requerido de aproximaciones será sobre una base caso por caso. La Dirección de Aviación evaluará la solicitud del concesionario, permisionario u operador aéreo para la reducción de los requisitos de autorización provisional.

- (2) Autorización final.** La Dirección de Aviación emitirá las Especificaciones de Operación (OpSpecs) o el oficio de Autorización correspondiente, autorizando el uso de los mínimos más bajos aplicables después de que el Concesionario, permisionario u operador aéreo complete satisfactoriamente su período de autorización provisional y sobre la revisión por la Dirección de Aviación de los reportes del programa de monitoreo RNP del concesionario, permisionario u operador aéreo.
- (3) Modificación de Aeronaves.** Si cualquier sistema de la aeronave requerido para realizar RNP AR es modificado (por ejemplo, cambio/revisión de software o hardware), el concesionario, permisionario u operador aéreo, deberá obtener la calificación de la aeronave actualizada del fabricante y la documentación operacional confirmando la adecuada continuidad para las operaciones de aproximación RNP AR. La Dirección de Ingeniería, Normas y Certificación, debe aprobar al concesionario, permisionario u operador aéreo el uso de la aeronave con modificaciones para las operaciones RNP AR. La Dirección de Ingeniería, Normas y Certificación debe coordinar con la Dirección de Aviación para facilitar el proceso de la solicitud del concesionario, permisionario u operador aéreo, para la aprobación operacional con el equipo cambiado/revisado.

6. Vigilancia de las Operaciones

La autoridad aeronáutica considerará cualquier error de navegación reportado, para determinar las acciones que subsanen el problema. Errores de navegación ocurridos repetidamente atribuibles a una parte específica del sistema de navegación, podría resultar en la cancelación de la aprobación para el uso de dicho equipo.

La autoridad aeronáutica puede solicitar la modificación del programa de capacitación del concesionario, permisionario u operador aéreo, en caso de que se detecten una repetición de errores en la navegación.

Para lo anterior, el concesionario, permisionario u operador aéreo deberá establecer un proceso de reporte sobre errores en la navegación que permitan establecer las acciones correctivas que prevengan la recurrencia.

La naturaleza y severidad de los errores podrán ser causales para que la autoridad aeronáutica revoque la autorización operacional.

7. Sanciones. Las transgresiones a la presente circular obligatoria serán sancionadas en los términos de la Ley de Aviación Civil, sus respectivos reglamentos y demás disposiciones jurídicas aplicables.

8. Lo no contemplado en la presente Circular Obligatoria, será resuelto por la autoridad aeronáutica.

9. Grado de Concordancia con Normas y Lineamientos Internacionales y con las Normas Oficiales Mexicanas tomadas como base para su elaboración

9.1. La presente Circular Obligatoria es equivalente con las disposiciones que establece la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) y con el Plan de Navegación Aérea de región CAR/SAM de la OACI.

9.2. La información contenida en la presente circular es equivalente a la Advisory Circular No. 90-101A Cambio 1 de fecha 9 de febrero de 2016 emitida por la FAA, misma que sirvió de base para la elaboración de esta CO.

10. Bibliografía

10.1. Convenio sobre Aviación Civil Internacional, Organización de Aviación Civil Internacional, Chicago, Estados Unidos de América, 1944.

10.2. Manual de Navegación Basada en la Performance (PBN) Doc. 9613 AN/937 de la OACI.

10.3. Circular Obligatoria CO AV-11/09 "Aprobación de aeronaves y tripulación para realizar operaciones de vuelo mediante procedimientos de navegación basada en la performance (PBN)".

10.4. Documentos emitidos por la FAA:

a) Orders and Advisory Circulars:

- (1) Order 8400.12, Required Navigation Performance 10 (RNP 10) Operational Authorization;
- (2) Order 8260.58, United States Standard for Required Navigation Performance (RNP) Approach Procedures with Special Aircraft and Aircrew Authorization Required (SAAAR);
- (3) AC 20-101A CAMBIO 1 de fecha 9 de febrero de 2016 emitida por la FAA;
- (4) AC 90-94 de fecha 14.DIC.1994 emitida por la FAA;
- (5) AC 20-138, Airworthiness Approval of Positioning and Navigation Systems;
- (6) AC 20-153, Acceptance of Data Processes and Associated Navigation Databases;
- (7) AC 25.1309-1, System Design and Analysis;
- (8) AC 25-15, Approval of Flight Management Systems in Transport Category Airplanes;
- (9) AC 120-29, Criteria for Approval of Category I and Category II Weather Minima for Approach;
- (10) AC 120-91, Airport Obstacle Analysis; and
- (11) Order 8900.1, Volume 3, Chapter 29 guidance on validation tests.

b) Documentos emitidos por RTCA, Inc.:

- (1) RTCA/DO-178B, Software Considerations in Airborne Systems and Equipment Certification;
- (2) RTCA/DO-187, Minimum Operational Performance Standards for Airborne Area Navigation Equipment Using Multi-Sensor Inputs;
- (3) RTCA/DO-189, Minimum Operational Performance Standards for Airborne Distance Measuring Equipment (DME) Operating within the Radio Frequency Range of 960-1215 MHz;
- (4) RTCA/DO-200A, Standards for Processing Aeronautical Data;
- (5) RTCA/DO-201A, Standards for Aeronautical Information;
- (6) RTCA/DO-208, Minimum Operational Performance Standards for Airborne Supplemental Navigation Equipment Using Global Positioning System (GPS);
- (7) RTCA/DO-229D, Minimum Operational Performance Standards for Global Positioning System/Wide Area Augmentation System Airborne Equipment;
- (8) RTCA/DO-236B, Minimum Aviation System Performance Standards: Required Navigation Performance for Area Navigation; and
- (9) RTCA/DO-283A, Minimum Operational Performance Standards for Required Navigation Performance for Area Navigation.

c) Technical Standard Orders (TSO) emitidos por FAA.

- (1) TSO-C115b, Airborne Area Navigation Equipment Using Multi-Sensor Inputs;
- (2) TSO-C129a de fecha 20.FEB.1996 emitido por la FAA;

- (3) TSO-C129a, Airborne Supplemental Navigation Equipment Using the Global Positioning System (GPS);
- (4) TSO-C145c, Airborne Navigation Sensors Using the Global Positioning System (GPS) Augmented by the Satellite Based Augmentation System; and
- (5) TSO-C146c, Stand-Alone Airborne Navigation Equipment Using the Global Positioning System Augmented by The Satellite Based Augmentation System.

11. Fecha de Efectividad

La presente Circular Obligatoria CO AV-46/17 "Aprobación para Realizar Operaciones de Vuelo Mediante Procedimientos de Performance de Navegación Requerida (RNP) con Autorización Requerida (AR)" entrará en vigor a partir del 01 de septiembre de 2020 y estará vigente indefinidamente a menos que sea revisada o cancelada.

**ATENTAMENTE
EL DIRECTOR GENERAL DE LA
AGENCIA FEDERAL DE AVIACIÓN CIVIL**

LIC. RODRIGO VÁSQUEZ COLMENARES GUZMÁN

Ciudad de México a 17 de agosto de 2020

APÉNDICE 1. RNP AR IAP

1. Introducción. En este Apéndice se ofrece un resumen de las principales características de los procedimientos de aproximación RNP AR. En las Figuras 1 y 2 se muestran ejemplos ilustrativos de las cartas de aproximación.

NOTA: La Order 8260 58, de la Federal Aviation Administration (FAA) Estados Unidos establece el estándar para procedimientos de aproximación con Performance de Navegación Requerida (RNP) con autorización especial requerida de aeronave y tripulación aérea (SAAAR), y define los criterios de diseño de procedimientos para aproximaciones RNP con Autorización Requerida (AR), los cuales se toman de base para la aprobación de este tipo de procedimientos.

2. Características de las Aproximaciones RNP AR.

a. Valor RNP. Cada línea de mínimos publicada tiene un valor RNP asociado. Por ejemplo, la figura 2 muestra líneas de mínimos de RNP 0.3 y RNP 0.15. Cada Autorización de RNP AR del concesionario, permisionario u operador aéreo documenta un valor mínimo de RNP, y este valor puede variar dependiendo de la configuración de la aeronave o de los procedimientos operacionales (por ejemplo, el uso de director de vuelo (FD) con o sin piloto automático). Las aproximaciones RNP AR tendrán un valor de RNP de "RNP 0.3" o menos.

b. Procedimientos con Tramos de Viraje de Radio Constante al Punto de Referencia (RF). Algunas aproximaciones RNP AR incluyen tramos RF. Las cartas de aproximación por instrumentos indicarán los requerimientos para los tramos RF en la sección de notas o en el punto de referencia de la aproximación inicial aplicable (IAF). Las figuras 1 y 2 proporcionan ejemplos de procedimientos con un segmento de tramo de RF (por ejemplo, entre SKYCO y CATMI).

c. Aproximaciones frustradas que requieren menos de RNP 1.0. En ciertos lugares, el entorno de espacio aéreo o de obstáculos puede requerir la capacidad RNP de menos de 1.0 durante una aproximación frustrada. La operación sobre estas aproximaciones normalmente requiere un equipamiento redundante. Este requisito asegura que ningún punto único de falla pueda causar la pérdida de la capacidad RNP. La Figura 2 proporciona un ejemplo de una aproximación frustrada requiriendo RNP de menos de 1.0. La sección de notas de la carta indica este requisito.

d. Gradientes de Velocidades o Ascensos No Estandarizados. Normalmente el diseño de procedimiento de aproximación RNP AR se basa en gradientes de velocidad de aproximación y de ascenso estándar incluidos sobre el Segmento de Aproximación Frustrada (Missed Approach Segment - MAS). El procedimiento de aproximación indicará cualquier excepción a estos estándares, y el concesionario, permisionario u operador aéreo, debe asegurarse que esto puede cumplir con cualquier restricción publicada antes de realizar estas operaciones de aproximación. La figura 2 muestra un ejemplo de restricciones de gradiente de ascenso y velocidad no-estándar.

e. Límites de Temperatura.

(1) La carta de aproximación RNP AR identificará los límites de temperatura ambiente aplicables a los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que utilicen navegación vertical barométrica (baro-VNAV). Las temperaturas frías reducen la efectividad del ángulo de trayectoria de planeo mientras que las altas temperaturas incrementan el ángulo efectivo de trayectoria de planeo sin indicación de la variación en la cabina. Las figuras 1 y 2 proporcionan ejemplos de los límites de temperatura.

NOTA: La temperatura afecta las indicaciones de altitud de la aeronave. El efecto es similar a los cambios de presión altos y bajos, aunque no tan significativo. Cuando

la temperatura es más alta que la **Atmósfera Estándar Internacional (ISA)**, la aeronave debe estar más arriba que la altitud indicada. Cuando la temperatura es inferior a la estándar, la aeronave estará más abajo que la indicada en el altímetro.

- (2) Los concesionarios, permisionarios y/u operadores aéreos que utilizan baro-VNAV en una aeronave con una aprobación de aeronavegabilidad para compensación automática de temperatura, o en una aeronave que use un medio alternativo para la orientación o guiado vertical (por ejemplo, Sistemas de Aumentación Basado en Satélite (SBAS)), puede no tomar en cuenta los límites de temperatura (los límites a alta temperatura aún aplican si el sistema solo compensa para baja temperatura).

f. Tamaño de la Aeronave. El tamaño de la aeronave puede determinar los mínimos para un procedimiento de aproximación RNP AR. Las aeronaves grandes pueden requerir mínimos más altos debido a la altura del tren y/o la envergadura. Las cartas de aproximación deberán indicar cualquier restricción del tamaño de las aeronaves aplicable cuando sea necesario. La Figura 1 proporciona un ejemplo de una restricción por el tamaño de la aeronave.

FIGURA 1. EJEMPLO DE PROCEDIMIENTOS DE APROXIMACIÓN RNP AR CON VIRAJE DE RADIO CONSTANTE A UN SEGMENTO DEL TRAMO DEL PUNTO DE REFERENCIA (RF)

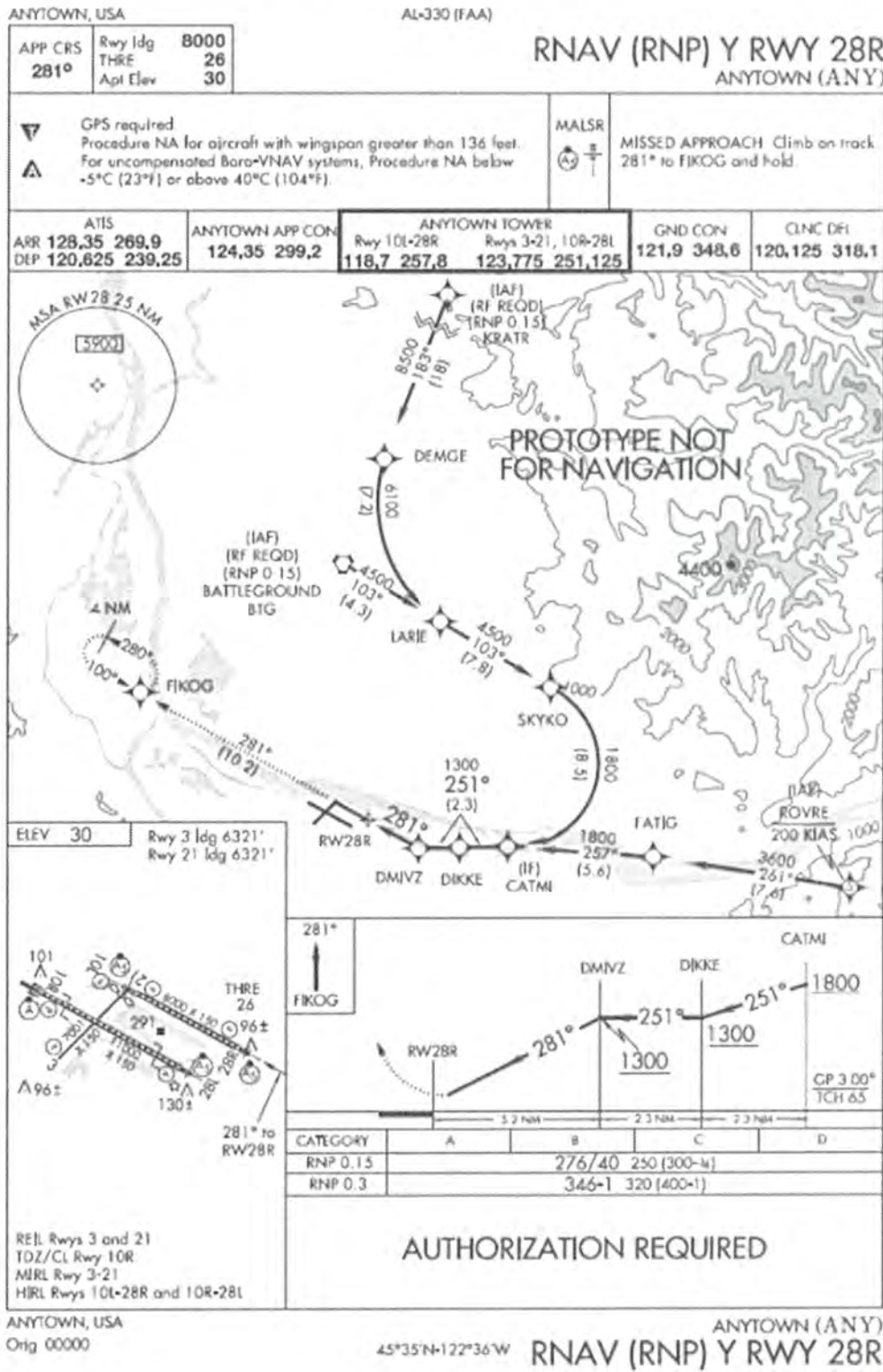
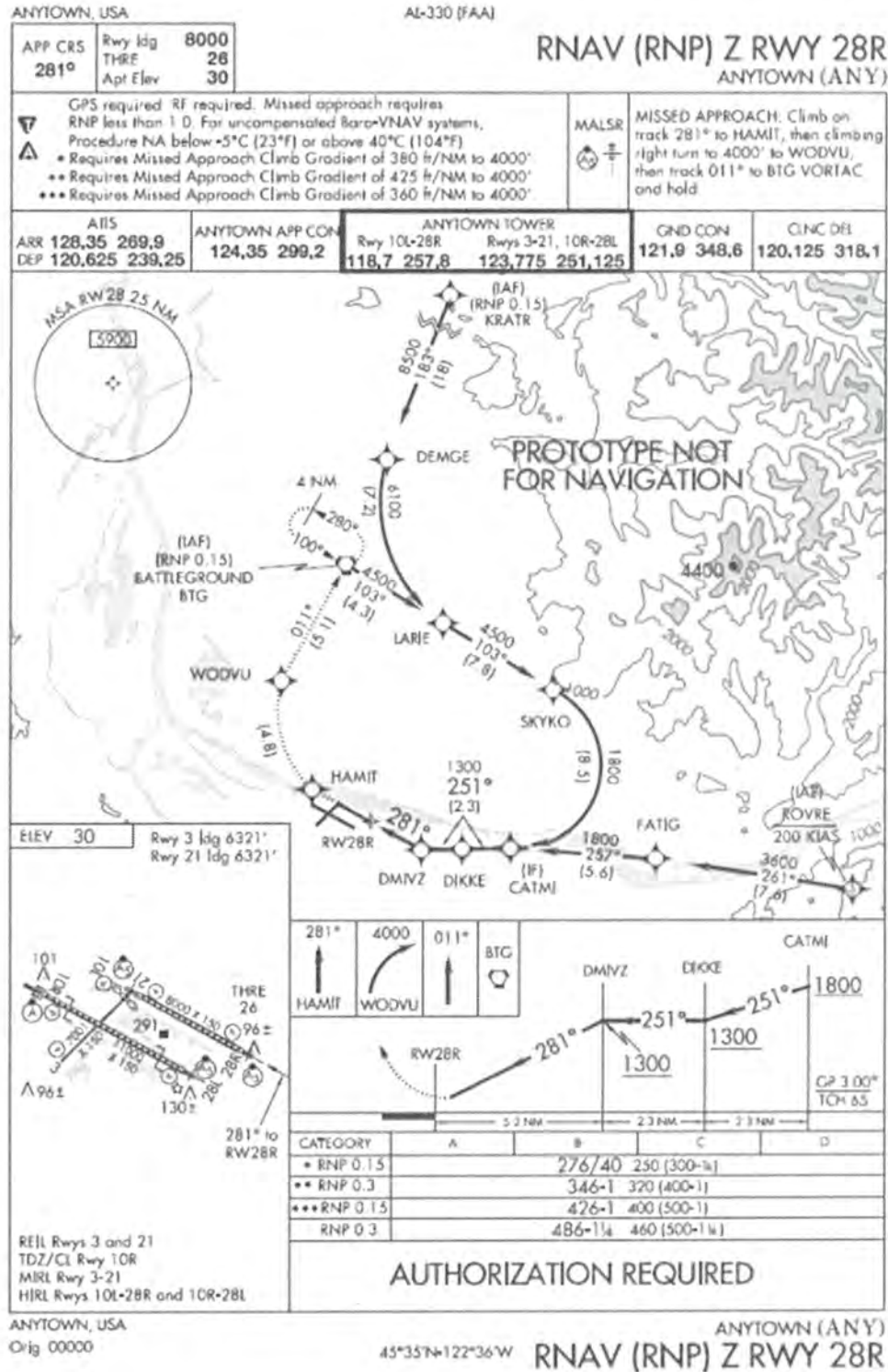


FIGURA 2. EJEMPLO DE PROCEDIMIENTOS DE APROXIMACIÓN RNP AR CON UN VIRAJE DE RADIO CONSTANTE A UN SEGMENTO DEL TRAMO DEL PUNTO DE REFERENCIA (RF) CON UNA APROXIMACIÓN FRUSTRADA REQUIRIENDO UN RNP MENOR QUE 1.0



APENDICE 2. CALIFICACIÓN DE LA AERONAVE

1. Introducción. Este Apéndice describe el criterio funcional y de performance para calificar a las aeronaves que pretendan utilizarse para efectuar aproximaciones RNP AR. Los solicitantes pueden establecer el cumplimiento con este apéndice como parte de una Certificación de Tipo (TC) o un Suplemento al Certificado Tipo (STC) y documentar esto en el Suplemento al Manual Vuelo de la Aeronave (AFMS). El propietario del certificado de tipo de una aeronave previamente certificada puede documentar el cumplimiento con estos criterios de calificación de la aeronave sin un nuevo proyecto de aeronavegabilidad (por ejemplo, sin cambios en el Manual de Vuelo de la Aeronave (AFM)), y debe asesorar a la Dirección de Ingeniería, Normas y Certificación de cualquier nuevo performance no cubierto por la aprobación de aeronavegabilidad original. El AFM u otra evidencia de calificación de la aeronave deberá contemplar: los modos de operación requeridos para volar una aproximación RNP AR, los procedimientos operacionales normales y anormales para la tripulación de vuelo, las respuestas a las alertas de falla y anuncios, así como cualquier otra limitación de operación.

NOTA: Además de la guía específica RNP AR de este documento, la aeronave debe cumplir con la edición actual de la AC 20-138, de la FAA, Aprobación de Aeronavegabilidad de los sistemas de posicionamiento y navegación para los procedimientos solicitados.

2. Requisitos de Performance. Este apartado define los requisitos generales de performance para la calificación de la aeronave. Los apartados 3, 4 y 5 de este apéndice proporcionan material guía sobre un medio aceptable para satisfacer estos requisitos.

a. Definición de Trayectoria. El procedimiento de aproximación por instrumentos (IAP) publicado y la sección 3.2 del documento RTCA / DO-236B definen la trayectoria que la aeronave debe usar para evaluar el performance. El sistema de navegación de la aeronave debe definir también todas las trayectorias verticales en el Segmento de Aproximación Final (FAS) por un Angulo de Trayectoria Vuelo (FPA) (RTCA / DO-236B, Sección 3.2.8.4.3) como una trayectoria a un punto y altitud de referencia.

b. Exactitud Lateral. La aeronave debe cumplir con la sección 2.1.1 del RTCA/DO-236B.

c. Exactitud Vertical. El error de sistema vertical incluye el error del sistema altimétrico (asumiendo los índices y gradientes de temperatura de la Atmósfera Estándar Internacional (ISA)), el efecto del error a lo largo del tramo, el error de cálculo del sistema, el error de resolución de los datos, y el Error de la Técnica de Vuelo (FTE). El 99.7 por ciento del error del sistema en la dirección vertical debe ser inferior al siguiente valor (en pies):

$$\sqrt{((6076.115)(1.225)RNP \cdot \tan\theta)^2 + (60\tan\theta)^2 + 75^2 + ((-8.8 \cdot 10^{-8})(h + \Delta h))^2 + (6.5 \cdot 10^{-3})(h + \Delta h) + 50)^2}$$

NOTA: Donde θ es el ángulo de la trayectoria de navegación vertical (VNAV), h es la altura de la estación local del reporte altimétrico y Δh es la altura de la aeronave sobre la estación de reporte.

d. Contención del Espacio Aéreo. En el AIP de México se publican las aproximaciones RNP AR como aproximaciones basadas en performance. Como tal, ellas no requieren inherentemente alguna tecnología o procedimiento específico, sino en vez de esto requieren un nivel de performance.

(1) Medios de Cumplimiento Primario. Esta CO proporciona un detallado medio de cumplimiento aceptable para las aeronaves que utilizan un sistema de Navegación de Área (RNAV) basándose principalmente en el Sistema Global de

Navegación por Satélite (GNSS) y un sistema VNAV dependiente de la altimetría barométrica o sistemas de aumento basados en satélites (SBAS). Los párrafos 3, 4 y 5 de este apéndice, en relación con la orientación descrita en los Apéndices 3 y 4, describen un método aceptable de lograr la performance de navegación requerida. Las aeronaves y las operaciones que cumplen con estos párrafos proporcionan el requisito del confinamiento del espacio aéreo.

(2) Otros Sistemas o Medios Alternativos de Cumplimiento (AMOC). Para Para otros sistemas o AMOC, la probabilidad de que la aeronave salga de la extensión lateral y vertical del volumen de franqueamiento de obstáculos (ver Orden FAA 8260.52, Estándar de los Estados Unidos para Procedimientos de Aproximación de Performance de Navegación Requerida (RNP) con Autorización Especial a la Aeronave y la Tripulación Aérea Requerida (SAAAR)), no debe exceder 10⁻⁷ por aproximación, incluyendo la aproximación frustrada. Un concesionario, permisionario u operador aéreo puede satisfacer este requisito mediante una evaluación de seguridad operacional aplicando: métodos numéricos cuantitativos apropiados; consideraciones y mitigaciones cualitativas operacionales y de procedimiento; o una combinación adecuada de métodos cuantitativos y cualitativos.

NOTA 1: Si la aeronave no permanece dentro del volumen de franqueamiento de obstáculos después del anuncio de falla del sistema, entonces este requisito se aplica a la probabilidad total de excursiones fuera del volumen de franqueamiento de obstáculos. Esto incluye eventos causados por condiciones latentes (integridad) y por condiciones detectadas (continuidad). Cuando se asegura que la aeronave no sale del volumen de franqueamiento de obstáculos, un análisis de la performance de la aeronave debe considerar el límite de monitoreo de la alerta, el estado latente de la alerta, el tiempo de reacción de la tripulación y cualquier respuesta de la aeronave a la alerta. El requisito se aplica a una sola aproximación, teniendo en cuenta el tiempo de exposición de la operación, la geometría de la Ayuda a la Navegación (NAVAID) y el performance de la navegación disponible para cada aproximación publicada.

NOTA 2: Este requisito de contención se deriva de los requisitos operacionales. Este requisito es notablemente diferente del requisito de contención especificado en el RTCA / DO-236B. El requisito en el RTCA / DO-236B facilita el diseño del espacio aéreo y no equivale directamente al franqueamiento de obstáculos.

e. Sistema de Monitoreo. Los componentes críticos de la implementación del procedimiento de aproximación RNP AR son los requisitos RNP de la aproximación y la habilidad del sistema de navegación de la aeronave para monitorear el performance de navegación y alertar al piloto cuando no se cumplen los requisitos RNP.

3. Requisitos generales para RNP AR.

NOTA: El RTCA / DO-236B proporciona información adicional relativa a muchas de las funciones necesarias para la calificación de la aeronave en RNP AR.

a. Estimación de la Posición. El sistema de navegación debe estimar la posición de la aeronave. Esta sección identifica problemas específicos de los sensores de navegación en el contexto de las aproximaciones por instrumentos RNP AR.

(1) GNSS.

(a) El Sensor GNSS debe cumplir con las directrices de la FAA AC 20-138. El análisis total de la precisión del sistema puede utilizar las siguientes precisiones del sensor sin justificación adicional: la precisión del sensor GNSS mejor que 36 metros (95 por ciento), y el GNSS aumentado (Sistemas de Aumento Basado en

Tierra (GBAS) o SBAS) la precisión del sensor es mejor que 2 metros (95 por ciento).

(b) En el caso de un fallo latente del satélite GNSS y en la geometría marginal de los satélites GNSS (por ejemplo, límite de integridad horizontal (HIL) igual al límite de alerta horizontal), la probabilidad de que el error total del sistema permanezca dentro los procedimientos del volumen de diseño de franqueamiento de obstáculo debe ser mayor que 95 por ciento (tanto lateralmente como verticalmente).

NOTA: La salida de un HIL en los sensores basados en GNSS, también conocido como un nivel de protección horizontal (HPL) (consulte la AC 20-138 apéndice 1 y RTCA / DO-229C para una explicación de estos términos). HIL es una medida del error estimado de la posición asumiendo que una falla latente está presente. En lugar de un análisis detallado de los efectos de las fallas latentes sobre el error total del sistema, un AMOC para los sistemas basados en GNSS es para asegurar que el HIL sigue siendo inferior a dos veces el valor RNP, menos el FTE de 95 por ciento, durante la operación de aproximación RNP AR.

(2) **Unidad de Referencia Inercial (IRU).** Un IRU debe satisfacer los criterios del Título 14 del Código de Regulaciones Federales (14 CFR) Parte 121 apéndice G. Mientras que el apéndice G define el requerimiento de una relación de deriva de 2 millas náuticas (NM) por hora para vuelos de hasta 10 horas; esta relación no se aplica a un sistema RNAV después de la pérdida de la actualización de la posición. Un fabricante puede asumir una demostración del cumplimiento de la IRU con la parte 121 Apéndice G experimentando una relación de deriva inicial de 4 NM para los primeros 30 minutos (95 por ciento), sin más justificación. Los fabricantes de aeronaves y solicitantes pueden demostrar mejor desempeño inercial de acuerdo con los métodos descritos en el Apéndice 1 o 2 de la Orden FAA 8400.12, Performance de Navegación Requerida 10 (RNP-10) Aprobación Operacional.

NOTA: Las soluciones de posición integrada GNSS / IRU reducen la relación de degradación después de la pérdida de actualización de la posición. Para GNSS / IRU "estrechamente acoplados", el RTCA / DO-229C, apéndice R, proporciona orientación adicional.

(3) **Equipo Medidor de Distancia (DME).** La actualización del GNSS es la base para iniciar los procedimientos de aproximación RNP AR. La aeronave puede utilizar DME / DME actualizado como un modo de navegación de reversión durante una aproximación RNP AR o aproximación frustrada cuando el sistema de navegación sigue cumpliendo con el valor RNP requerido. El fabricante también debe identificar cualquier requisito para su infraestructura DME y/o cualquier procedimiento operacional necesario y las limitaciones para conducir un procedimiento de aproximación RNP AR a través del uso de DME/DME actualizando la posición de la aeronave.

(4) **Radiofaro Omnidireccional (VOR) de muy alta frecuencia (VHF).** El sistema RNAV de la aeronave puede no utilizar la actualización del VOR durante un RNP AR IAP publicado. El fabricante debe identificar cualquier procedimiento o técnicas de la tripulación de vuelo para que una aeronave determinada cumpla con esto.

NOTA: La aeronave no necesita tener un medio directo para inhibir la actualización del VOR. El operador puede cumplir con el requisito de este apartado, proporcionando procedimientos operativos que permitan la tripulación de vuelo inhibir la actualización del VOR o procedimientos que requieren una aproximación frustrada al anuncio de reversión de la actualización del VOR.

(5) **Sistemas multisensor.** Debe haber una reversión automática a un sensor RNAV alternativo si el sensor primario RNAV falla. Sin embargo, no hay necesidad de una reversión automática desde un sistema multi-sensor a otro sistema multi-sensor.

(6) **Error del Sistema Altimétrico.** El 99.7 por ciento del error del sistema altimétrico de la aeronave para cada aeronave (suponiendo los índices de temperatura y lapso de la ISA) debe ser menor o igual al seguido con la aeronave en la configuración de aproximación:

$$ASE = -8.8 \cdot 10^{-8} \cdot H^2 + 6.5 \cdot 10^{-3} \cdot H + 50 \quad (\text{ft), donde } H \text{ es la altura real de la aeronave}$$

(7) **Sistemas de Compensación de Temperatura.** Los sistemas de compensación de temperatura con una aprobación de aeronavegabilidad que proporciona correcciones a la orientación baro-VNAV deben cumplir con el RTCA/DO-236B, apéndice H.2. Este requisito se aplica al segmento de aproximación final. Los fabricantes deben documentar el cumplimiento de este estándar para que el concesionario, permisionario u operador aéreo pueda realizar aproximaciones RNP AR cuando la temperatura real exceda los límites de temperatura publicados en la carta de aproximación RNP AR.

b. Definición de rutas y planificación de vuelo.

(1) **Manteniendo la Trayectoria y Tramos de Transiciones.** La aeronave debe tener la capacidad de ejecutar tramos de transición y mantener la vía consistente con las siguientes trayectorias:

- (a) Una línea geodésica entre dos puntos de referencia;
- (b) Una trayectoria directa a un punto de referencia;
- (c) Una vía especificada a un punto de referencia, definido por un curso;
- y
- (d) Una vía especificada a una altitud.

NOTA: Se pueden encontrar los estándares de la industria para estas trayectorias en las especificaciones RTCA/DO-236B y ARINC 424, que se refieren a ellos como terminaciones de las trayectorias TF, DF, CF, y FA. Además, ciertos procedimientos requieren tramos RF como se describe en el apartado 4 del presente apéndice. Los documentos EUROCAE ED-75A, RTCA/DO-236B y ED-77/DO-201A describen la aplicación de estos caminos con más detalle.

NOTA: El sistema de navegación puede acomodar otras terminaciones de trayectorias ARINC 424 (por ejemplo, VM) y el procedimiento de aproximación frustrada pueden utilizar estos tipos de trayectorias cuando no hay ningún requisito para el confinamiento RNP.

(2) **Virajes Fly By y Fly Over.** La aeronave debe tener la capacidad de ejecutar virajes fly-by y fly-over. Para los virajes fly-by, el sistema de navegación debe limitar la definición de la trayectoria dentro del área de transición teórica definida en el RTCA / DO-236B bajo las condiciones de viento identificadas en la Orden FAA 8260.52. Puesto que el viraje fly-over no es compatible con las trayectorias de vuelo RNP, el diseño del procedimiento RNP AR debe utilizar un viraje fly-over a un punto de referencia solo cuando no hay requerimientos para el confinamiento RNP.

(3) **Error de Resolución al Punto de Ruta (Waypoint).** La base de datos de navegación (NDB) debe proporcionar suficiente resolución de datos para garantizar que el sistema de navegación alcanza la precisión requerida. El Error de resolución al punto de ruta (waypoint) debe ser menor o igual a 60 pies,

incluyendo tanto la resolución de almacenamiento de datos y la resolución del sistema de cómputo RNAV usado internamente para la construcción de puntos de ruta de plan de vuelo. La NDB debe contener ángulos verticales (FPAs) almacenados a una resolución de centésimas de grado, con resolución de cálculo tal que la trayectoria definida por el sistema se encuentra a 5 metros de la trayectoria publicada.

(4) Capacidad para una función "Direct To". El sistema de navegación debe tener una función "Direct-To" (directo a) que la tripulación de vuelo puede activar en cualquier momento. Esta función debe estar disponible para cualquier punto de referencia. El sistema también debe ser capaz de generar una trayectoria geodésica hasta el punto de referencia designado "To", sin "S-turning" y sin demora injustificada.

NOTA: El fabricante debe identificar cualquier limitación asociada con el uso operacional de la función "Direct-To" del sistema de navegación de la aeronave. Por ejemplo, si hay limitaciones asociadas con la interceptación de un segmento del tramo RF, el AFM o la guía de calificación aeronave debe identificar esas limitaciones.

(5) Capacidad para definir un VPATH. El sistema de navegación debe ser capaz de definir una trayectoria vertical por un FPA a un punto de referencia. El sistema también debe ser capaz de especificar una trayectoria vertical entre el confinamiento de altitud en dos puntos de referencia del plan de vuelo. El sistema de navegación también debe definir un confinamiento de altitud establecida como una de las siguientes:

- (a) Un confinamiento de altitud "AT o ABOVE" (por ejemplo, 2400A puede ser apropiada para situaciones donde la limitación de la trayectoria vertical no es un requisito);
- (b) Un confinamiento de altitud "AT o BELOW" (por ejemplo, 4800B puede ser apropiada para situaciones donde la limitación de la trayectoria vertical no es un requisito);
- (c) Un confinamiento de altitud "AT" (por ejemplo, 5200); o
- (d) Un confinamiento "WINDOW" (por ejemplo, 2400A3400B).

(6) Altitudes y/o Velocidades. El sistema de navegación debe extraer de la NDB de abordaje las altitudes y/o velocidades definidas en los procedimientos terminales publicados.

(7) Construcción de la trayectoria. El sistema de navegación debe ser capaz de construir una trayectoria para proveer guía desde la posición actual hasta un punto de referencia verticalmente confinado.

(8) Capacidad de Carga de Procedimientos de la NDB. El sistema de navegación debe tener la capacidad de cargar todo el procedimiento de vuelo en el sistema RNAV desde la NDB de a bordo. Esto incluye la aproximación (incluyendo ángulo vertical), la aproximación frustrada y las transiciones de la aproximación para el aeropuerto y la pista seleccionada.

(9) Medios para recuperar y mostrar los Datos de Navegación. El sistema de navegación debe proveer los medios para que la tripulación de vuelo verifique el procedimiento de vuelo a través de la revisión de los datos almacenados en la NDB de a bordo. Esto incluye la habilidad para revisar los datos de los puntos de control individuales y para NAVAIDS.

(10) Variación Magnética. Para trayectorias definidas por un curso (terminaciones de trayectoria CF y FA), el sistema de navegación debe utilizar el valor de la variación magnética para el procedimiento en la NDB.

(11) Cambios en el valor RNP. Los cambios a valores inferiores de RNP deben estar completos por el primer punto de referencia definiendo al tramo con el

valor más bajo. El fabricante debe identificar cualquier procedimiento operacional necesario para reunir este requisito.

NOTA: Un medio aceptable para cumplir con este requisito pueden ser manualmente ajustando el valor RNP más bajo contenido dentro de los procedimientos RNP AR, antes de comenzar la aproximación.

(12) Secuencia Automática de Tramo. El sistema de navegación debe proporcionar la capacidad para secuenciar automáticamente a la siguiente etapa y mostrar la secuenciación a la tripulación de vuelo de una forma fácilmente visible.

(13) Restricciones de Altitud. Un despliegue de las restricciones de altitud asociadas con los puntos de referencia en el plan de vuelo debe estar disponible para el piloto. El equipo debe mostrar la FPA asociada con cualquier tramo del plan de vuelo de un procedimiento RNP AR.

c. Demostración del Performance de la Dirección de la Trayectoria. Cuando una demostración de la capacidad RNP incluye una demostración del funcionamiento del manejo de la trayectoria de la aeronave (es decir, FTE), Se debe realizar la demostración de conformidad con la AC 120-29, apartados 5.19.2.2 y 5.19.3.1.

d. Visualización.

(1) Visualización continua de la desviación. El sistema de navegación debe proveer la capacidad de mostrar continuamente al piloto al mando, sobre los instrumentos de vuelo primarios para la navegación de la aeronave, la posición de la aeronave relativa a la trayectoria RNAV definida (tanto la desviación lateral y vertical). La visualización debe permitir al piloto distinguir fácilmente si la desviación de ruta transversal excede el valor RNP (o un valor menor) o si la desviación vertical excede 75 pies (o un valor menor).

(a) La aeronave debe tener a escala adecuada, una visualización de la desviación no numérica (es decir, un indicador de desviación lateral y un indicador de desviación vertical) en el campo de visión primaria óptima del piloto (FOV). Un indicador de desviación del curso con escala fija (CDI) es aceptable siempre que el CDI demuestre una escala y sensibilidad apropiada para el valor y operación RNP previsto. Con un CDI escalable, la escala debe derivar de la selección del valor RNP, y no debe requerir la selección separada de una escala CDI. Los límites de alerta y anuncio también deben coincidir con los valores de escala. Si el equipo utiliza los valores predeterminados RNP para describir el modo operacional (por ejemplo, en ruta, en área terminal y aproximación), entonces visualizar el modo de operación es un medio aceptable mediante el cual la tripulación de vuelo puede obtener la sensibilidad de la escala del CDI.

(b) En lugar de que los indicadores de desviación lateral y vertical escalen apropiadamente en el campo de visión primaria óptima del piloto (FOV), una visualización numérica de la desviación puede ser aceptable dependiendo de la carga de trabajo de la tripulación de vuelo y las características numéricas de visualización.

(2) Identificación del Punto de Ruta (Waypoint) Activo (To). El sistema de navegación debe proporcionar una visualización que identifica el punto de control activo, ya sea en el campo de visión primaria óptima del piloto (FOV), o en una presentación fácilmente accesible y visible para la tripulación de vuelo.

(3) Visualización de Distancia y el Rumbo. El sistema de navegación debe proveer una visualización de la distancia y el rumbo al punto de ruta activo (To) en el campo de visión primaria óptima del piloto (FOV). Donde esto no sea viable, una página de fácil acceso de una unidad de visualización de control (CDU), ya sea fácilmente visible a la tripulación de vuelo, que pueda visualizar los datos.

(4) Visualización de la Velocidad sobre el Terreno (GS) y el Tiempo. El sistema de navegación debe proveer la visualización de GS y el tiempo al punto de ruta activo (To) en el campo de visión primaria óptima del piloto (FOV). Cuando no es viable, una página de fácil acceso de una CDU, fácilmente visible a la tripulación de vuelo, puede mostrar los datos.

(5) Visualización de To/From del Punto de Referencia Activo. El sistema de navegación debe proveer una visualización To/From en la en el campo de visión primaria óptima del piloto (FOV).

(6) Visualización de la Ruta Deseada. El sistema de navegación debe tener la capacidad de mostrar continuamente al piloto que vuela la ruta RNAV deseada. Esta visualización debe estar en los instrumentos de vuelo primarios para la navegación de la aeronave.

(7) Visualización de la Ruta de la Aeronave. El sistema de navegación debe proveer una visualización de la trayectoria de la aeronave actual (o el error del ángulo de la ruta), ya sea en el campo de visión primaria óptima del piloto FOV o sobre una pantalla fácilmente accesible y visible para la tripulación de vuelo.

(8) Anuncio de Falla. La aeronave debe proveer un medio para anunciar las fallas de cualquier componente del sistema RNAV, incluidos los sensores de navegación. El anuncio debe ser visible para el piloto y situado en el campo de visión primaria óptima del piloto (FOV).

(9) Selector de Curso de Almacenamiento. El sistema de navegación debe proveer un selector de curso de almacenamiento automáticamente a la ruta RNAV calculada.

(10) Visualización de la Trayectoria RNAV. Cuando la tripulación mínima de vuelo es de dos pilotos, el sistema de navegación debe proveer un medio fácilmente visible para que el piloto monitoreando verifique la ruta definida RNAV de la aeronave y la posición de la aeronave relativa a la trayectoria deseada.

(11) Visualización de la Distancia a Ir. El sistema de navegación debe proveer la capacidad de mostrar la distancia para ir a cualquier punto de recorrido seleccionado por la tripulación de vuelo.

(12) Visualización de Distancia entre los Puntos de Ruta del Plan de Vuelo. El sistema de navegación debe proveer la capacidad de mostrar la distancia entre puntos de ruta del plan de vuelo.

(13) Visualización de la Desviación. El sistema de navegación debe proporcionar una visualización numérica de la desviación vertical con una resolución de 10 pies o menos, y la desviación lateral con una resolución de 0.01 MN o menos.

(14) Visualización de la Altitud Barométrica. La aeronave debe mostrar la altitud barométrica de dos fuentes altimétricas independientes, uno en cada uno de los campos de visión primaria óptima del piloto FOV, para apoyar una revisión operacional cruzada de las fuentes de altitud.

NOTA: Si la aeronave puede comparar automáticamente la salida de las fuentes de altitud independientes, incluyendo los sistemas de presión estática del aire independientes, y puede proporcionar una alerta en el campo de visión primaria óptima del piloto FOV cuando las desviaciones entre las fuentes exceden ± 100 pies, los fabricantes deben documentar esta función de comparación de vigilancia en el AFM o en la guía de calificación de la aeronave.

(15) Visualización de los sensores activos. La aeronave debe visualizar el (los) sensor(es) de navegación actual(es) en uso. La aeronave debe proporcionar esta exhibición el campo de visión primaria óptima del piloto FOV.

NOTA: La tripulación de vuelo puede utilizar esta visualización para los procedimientos operacionales de contingencia. Los procedimientos de la

tripulación de vuelo pueden mitigar la necesidad de esta visualización si el fabricante y/o concesionario, permisionario u operador aéreo puede demostrar que la carga de trabajo de la tripulación de vuelo es aceptable.

e. Aseguramiento del diseño.

(1) El aseguramiento del diseño del sistema debe ser consistente con al menos una condición de falla mayor para la visualización de inducir a error la orientación lateral o vertical en una aproximación RNP AR.

(2) El aseguramiento del diseño del sistema debe ser consistente con al menos una condición de falla mayor por la pérdida de orientación lateral y una condición de falla menor para la pérdida de orientación vertical en una aproximación RNP AR.

NOTA: La pérdida de la orientación vertical se considera una condición de falla menor debido a que el piloto puede tomar medidas para detener el descenso o el ascenso cuando se pierde la orientación.

f. NDB

(1) **Base de Datos de Navegación (NDB).** El sistema de navegación de la aeronave debe utilizar una NDB a bordo que pueda:

(a) Recibir actualizaciones de acuerdo con la Regulación y Ciclo de Control de la Información Aeronáutica (AIRAC); y

(b) Permitir la recuperación y la carga de los procedimientos RNP AR en el sistema RNAV.

(2) **Protección de Base de Datos.** El sistema de navegación de la aeronave no debe permitir a la tripulación de vuelo modificar los datos almacenados en la NDB a bordo.

NOTA: Cuando la tripulación de vuelo selecciona y carga un procedimiento desde la NDB a bordo, el sistema RNAV debe ejecutar el procedimiento de acuerdo a lo publicado. Esto no impide que la tripulación de vuelo tenga los medios para modificar un procedimiento o una ruta ya cargada en el sistema RNAV. Sin embargo, ninguna modificación de los procedimientos almacenados en la NDB a bordo puede ocurrir, y los procedimientos deben permanecer intactos dentro de la NDB a bordo para su uso y referencia en el futuro.

(3) **Periodo de validez.** La aeronave debe proveer un medio para mostrar a la tripulación de vuelo el período de validez de la NDB a bordo.

4. Requisitos para Aproximación RNP AR con tramos RF. Esta sección define requerimientos adicionales para realizar aproximaciones con tramos RF. La guía de calificación de la aeronave o el AFM debe identificar si se trata de una capacidad proporcionada.

a. Capacidad. El sistema de navegación debe tener la capacidad de ejecutar tramos de transición y mantener rutas consistentes con un tramo RF entre dos puntos.

NOTA: Si la aeronave no puede continuar "Direct-To" el punto de referencia inicial que define un segmento del tramo de RF, o "Direct-To" un segmento intermedio de un segmento tramo RF, el AFM o la guía de calificación de la aeronave deberá documentar estas limitaciones.

b. Mapa Electrónico. La aeronave debe tener una visualización de mapa electrónico del procedimiento seleccionado.

c. Comando de un Ángulo de Banqueo. La computadora de gestión de vuelo (FMC), el director de vuelo (FD) del sistema y el piloto automático debe ser capaz de

comandar un ángulo de inclinación de hasta 25 grados por encima de 400 metros sobre el nivel del terreno (AGL) y hasta 8 grados por debajo de 400 pies AGL.

d. Modo de Guía de Vuelo. Al iniciar una ida al aire o aproximación frustrada (a través de la activación de despegue / o ida al aire (TOGA) u otros medios), el modo de guía de vuelo debería permanecer en la navegación lateral (LNAV).

NOTA: Si la dirección del vuelo no se mantiene en LNAV al inicio de una ida al aire o aproximación fallida, entonces el fabricante y/o el concesionario, permisionario u operador aéreo debe definir los procedimientos de contingencia de la tripulación de vuelo para mantener el cumplimiento con el tramo deseado y re-engarzar el LNAV tan pronto como sea posible. Estos procedimientos de contingencia deben claramente orientar las acciones a iniciar por la tripulación de vuelo debido al inicio de una ida al aire o una aproximación frustrada con la aeronave establecida o habiendo completado un segmento de tramo RF.

5. Requisitos para el Uso de las Líneas de Mínimos Menor a RNP 0.3. La documentación de la calificación de la aeronave o el AFM debe identificar si la aeronave es capaz de utilizar las líneas de mínimos asociados con RNP menor a 0.3, y la configuración de los equipos necesarios para lograr esta capacidad. Por ejemplo, los pilotos automáticos duales pueden lograr una capacidad RNP menor que los FDs duales.

a. Pérdida de Orientación. Ningún punto de falla único puede causar la pérdida de dirección compatible con el valor RNP asociado con la aproximación. Típicamente, la aeronave debe tener al menos el siguiente equipo: sensores GNSS dual, los sistemas de gestión de vuelo duales (FMS), los sistemas de datos de aire duales, pilotos automáticos duales, y una sola IRU.

b. Aseguramiento del Diseño/Orientación Engañosa. El aseguramiento del diseño del sistema debe ser coherente con al menos una condición de falla peligrosa (mayor /severo) para la visualización de la orientación de la dirección lateral o vertical sobre una aproximación RNP AR donde el procedimiento requiere un RNP menor de 0.3 para evitar obstáculos o el terreno durante la ejecución de una aproximación.

NOTA: El solicitante deberá documentar los sistemas diseñados consistentes con este efecto, y esta documentación puede eliminar la necesidad de aplicación de las mitigaciones operacionales para la aeronave.

c. Aseguramiento del Diseño/Pérdida de Orientación. El aseguramiento del diseño del sistema debe ser consistente con al menos una condición falla peligrosa (mayor/ grave) por la pérdida de orientación lateral y una condición de falla menor por la pérdida de orientación vertical en una aproximación RNP AR en el que el procedimiento requiere RNP menor que 0.3 para evitar obstáculos o terreno durante la ejecución de la aproximación.

NOTA: El AFM/RFM debe documentar los sistemas diseñados consistentes con el efecto. Esta documentación deberá describir las configuraciones específicas de la aeronave o los modos de operación alcanzado valores RNP menores a 0.3. El cumplimiento de este requisito puede sustituir a la exigencia general de equipo dual (descrito anteriormente).

NOTA: La pérdida de la orientación vertical se considera una condición de falla menor debido a que el piloto puede tomar medidas para detener el descenso o ascenso cuando se pierde la orientación.

d. Modo de Guía de Vuelo. Al iniciar una ida al aire o aproximación fallida (a través de la activación de TOGA u otros medios), el modo de guía de vuelo debería

permanecer en LNAV. Si la aeronave no proporciona la capacidad de permanecer en LNAV, se aplican los siguientes requisitos:

(1) Si la aeronave soporta tramos RF, la orientación de la trayectoria lateral después de iniciar una ida al aire, (dado un segmento recto mínimo de 50-segundos entre el punto final de RF y la Altitud de Decisión (DA)), debe estar dentro de 1 grado de la ruta definida por el segmento de recta a través del punto de DA (consulte la Figura 1). El viraje previo puede ser de extensión angular arbitraria y el radio tan pequeño como 1 MN, con velocidades proporcionales con el ambiente de aproximación y el radio del viraje.

(2) La tripulación de vuelo debe ser capaz de acoplar el piloto automático o FD para el sistema RNAV (engarzando el LNAV) por 400 pies AGL.

e. **Otros Medios de Navegación.** Después de iniciar una ida al aire o aproximación fallida seguida de la pérdida del GNSS, la aeronave debe revertir automáticamente a otro medio de navegación que cumpla con el valor RNP.

NOTA: Debido a que la pérdida de GNSS es poco probable, un método de cumplimiento de este requisito es demostrar que en el caso de pérdida del GNSS (es decir, cuando el anuncio de la pérdida de la capacidad RNP se produce antes de que la aeronave alcance la DA), la probabilidad condicional de la aeronave saliendo del volumen de libramiento de obstáculo en la aproximación final debe ser menor que 0.001. Esto debe asegurar que 999 veces de 1,000, la aeronave puede completar una aproximación RNP AR debiendo ocurrir una pérdida del GNSS. Adicionalmente, la probabilidad condicional de la aeronave saliendo del volumen de franqueamiento de obstáculos en aproximación frustrada debe ser inferior a 0.01. Esto debe asegurar que 99 de cada 100 veces la aeronave pueda completar un procedimiento de aproximación frustrada desde los mínimos más bajos debiendo ocurrir una pérdida del GNSS. Puesto que una aproximación frustrada es poco probable en condiciones atmosféricas normales, esta probabilidad condicional es menos estricta que el requisito para la FAS.

6. Requerimientos para Aproximaciones con una Aproximación Frustrada que requiere un RNP menor a 1.0. La documentación de la calificación de la aeronave o el AFM debe identificar si la aeronave es capaz de lograr menos de RNP 1.0 cuando se ejecuta un procedimiento de aproximación frustrada y el equipo necesario para lograr esta capacidad. Por ejemplo, los pilotos automáticos duales pueden lograr una capacidad RNP menor que los FDs duales.

a. **Pérdida de Orientación.** Ningún punto de falla puede causar la pérdida de orientación compatible con el valor RNP asociado con un procedimiento de aproximación frustrada. Típicamente, la aeronave debe tener al menos el siguiente equipo: sensores GNSS dual, dual FMS, los sistemas de datos de aire duales, pilotos automáticos duales, y un solo IRU.

b. **Aseguramiento del Diseño.** El aseguramiento del diseño del sistema debe ser consistente con al menos una condición de falla mayor por la pérdida de orientación lateral o vertical en una aproximación RNP AR cuando el procedimiento de aproximación frustrada requiere RNP menor a 1.0 para evadir obstáculos o el terreno.

NOTA: Para operaciones de aproximación frustrada RNP AR que requiere menos de 1.0 para evadir obstáculos o el terreno, la pérdida de visualización de orientación lateral es una condición de falla peligrosa (mayor/severa). El AFM deberá documentar el diseño de los sistemas consistente con este efecto. Esta documentación deberá describir las configuraciones específicas de la aeronave o los modos de operación alcanzando valores RNP inferiores a 1.0 durante un procedimiento de aproximación frustrada. El cumplimiento de este requisito puede sustituir al requerimiento general para el equipo dual.

c. Modo de Guía de Vuelo. Al iniciar una ida al aire o aproximación frustrada (a través de la activación de TOGA u otros medios), el modo de guiado de vuelo deberá permanecer en LNAV para permitir el guiado continuo de la ruta, en particular durante un tramo RF. Si la aeronave no provee esta capacidad, se aplican los siguientes requisitos:

(1) Si la aeronave soporta tramos RF, la trayectoria lateral después de iniciar una ida al aire, (dado un segmento recto mínima de 50-segundo entre el punto final de RF y la DA), debe estar dentro de 1 grado de la derrota definida por el segmento de recta a través del punto de DA (véase la figura 1). El viraje previo puede ser de extensión angular arbitraria y el radio tan pequeño como 1 MN, con velocidades proporcionales con el ambiente de aproximación y el radio del viraje.

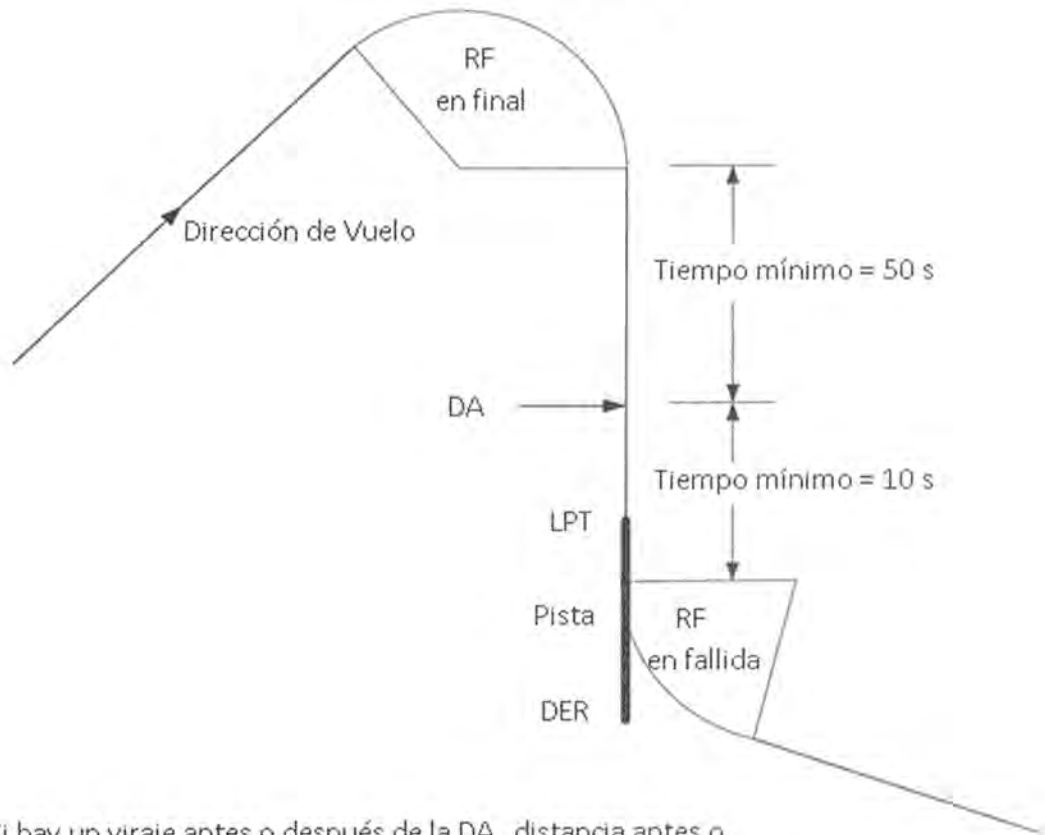
(2) La tripulación de vuelo debe ser capaz de acoplar el piloto automático o el FD al sistema RNAV (acoplar LNAV) por 400 pies AGL.

d. Otros Medios de Navegación. Después de iniciar una ida al aire o aproximación frustrada siguiendo la pérdida del GNSS, la aeronave debe revertir automáticamente a otro medio de navegación que cumpla con el valor RNP.

NOTA: Dado que la pérdida de GNSS es poco probable, un medio para el cumplimiento de este requisito es demostrar que en el caso de que el GNSS se pierda (es decir, cuando el anuncio de la pérdida de la capacidad RNP ocurra antes de que la aeronave alcance la DA) la probabilidad condicional de la aeronave que sale del volumen del libramiento de obstáculos en la aproximación final debe ser menor que 0.001. Esto asegurará que 999 veces de 1000 la aeronave puede completar una aproximación RNP AR debiendo ocurrir una pérdida del GNSS. Adicionalmente, la probabilidad condicional de la aeronave que sale del volumen de franqueamiento de obstáculos de aproximación frustrada debe ser inferior a 0.01. Esto asegurará que 99 de cada 100 veces que la aeronave puede completar un procedimiento de aproximación frustrada desde los mínimos más bajos debe producirse una pérdida del GNSS. Ya que la ejecución de una aproximación frustrada es poco probable en condiciones atmosféricas normales, esta probabilidad condicional es menos estricta que el requisito para el FAS.

FIGURA 1. TRAYECTORIA RECTA MÍNIMA ANTES DE LA ALTITUD DE DECISIÓN.

Performance de Navegación Requerida (RNP) Pública
 Procedimientos de Autorización Requerida (AR)
 Segmentos Rectos Mínimos entre Virajes
 Y Altitud de Decisión (DA).



Si hay un viraje antes o después de la DA, distancia antes o después de DA, calculada a partir de

$$\text{Distancia (MN)} = \text{GS (KT)} * \text{T (SEC)} / 3600$$

 Donde:
 GS= Categoría de la velocidad + 15kt
 LTP - Punto del Umbral de Aterrizaje
 DER - Salida Final de la Pista

APÉNDICE 3. PROGRAMA DE VALIDACIÓN DE DATOS DE NAVEGACIÓN.

1. Introducción. La NDB de a bordo de la aeronave define la trayectoria del procedimiento RNP AR y sus limitaciones asociadas, permitiendo la orientación lateral y vertical. En vista del espacio reducido para libramiento de obstáculos asociado con los procedimientos RNP AR, la información asociada a la NDB merece especial atención y consideración. Este apéndice proporciona orientación para la validación de los datos de aproximación RNP AR por instrumentos contenidos en la NDB de la aeronave. La guía de este apéndice aplica en su totalidad a los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos de aeronaves que realizan procedimientos de aproximación por instrumentos RNP AR (IAP), así como a cualquier entidad aprobada por la AFAC con la que un concesionario, permisionario u operador aéreo puede contratar para proporcionar los servicios de validación NDB.

NOTA: La solicitud del concesionario, permisionario u operador aéreo de una de aeronaves para llevar a cabo los procedimientos RNP AR debe describir específicamente el alcance y la naturaleza de los servicios prestados por una entidad externa contratada para realizar servicios de validación NDB.

2. Proceso de Gestión de la NDB. El concesionario, permisionario u operador aéreo debe identificar por escrito a la persona responsable de gestionar todo el proceso de la NDB a bordo. El concesionario, permisionario u operador aéreo también debe establecer los procesos y procedimientos para aceptar, verificar y cargar los datos de navegación en la aeronave por escrito y mantener los procesos y procedimientos del control de configuración (por ejemplo, el control formal de las revisiones y actualizaciones para el proceso). El concesionario, permisionario u operador aéreo no podrá delegar esta responsabilidad de toda la gestión a un tercero.

3. Procedimiento de Validación de Datos RNP AR. El concesionario, permisionario u operador aéreo debe garantizar la validación de un RNP AR IAP contenido en su base de datos antes de volar que la aproximación en condiciones meteorológicas por instrumentos (IMC). El proceso de validación asegura que el procedimiento RNP AR contenido en la NDB refleje con precisión los parámetros de diseño de procedimientos que se pretenden. El proceso de validación de datos incluye las siguientes etapas:

a. Revisión de la Precisión. Compare el procedimiento RNP AR en la NDB con los datos fuente disponibles en la Publicación de Información Aeronáutica (PIA/AIP) de México, la cual define los procedimientos según los Servicios a la Navegación en el Espacio Aéreo Mexicano (SENEAM). Los datos correspondientes a los procedimientos internacionales están disponibles a través de la Publicación de Información Aeronáutica (PIA/AIP) del Estado que corresponda. En el caso de encontrar diferencias entre la base de datos y los datos fuente, se deben investigar estas diferencias; para lo anterior referirse a la lista de parámetros con datos de los procedimientos específicos en la (PIA/AIP), los cuales deben ser examinados durante esta comprobación de precisión, así como las diferencias permisibles entre los datos de origen y los que figuran en la base de datos de navegación (NDB) para cada parámetro.

La tolerancia es de +/- 0.15; fuera de este rango no es aceptable. En caso de detectar errores en la base de datos de navegación (NDB), las operaciones se deben suspender de forma inmediata hasta detectar y corregir el error.

b. Revisión de la Capacidad de Vuelo. Una comprobación inicial de la capacidad de vuelo es requerida para todos los procedimientos RNP, así como de todos los procedimientos RNP AR extranjeros están autorizados a volar, debe ser realizada por el concesionario, permisionario u operador aéreo. Utilizando cualquiera de las aeronaves actuales en condiciones meteorológicas de vuelo visual (VMC), un dispositivo de simulación de entrenamiento de vuelo (FSTD) aprobado para RNP AR

o computadora de escritorio o portátil configurada apropiadamente, validará el procedimiento RNP AR contenido en la NDB para asegurarse de que coincide con el procedimiento publicado. Un FSTD o computadora de escritorio o portátil debe utilizar software idéntico al utilizado por la aeronave (por ejemplo, el software FMS) y utilizar un modelo aerodinámico de las características de vuelo de la aeronave. Se debe utilizar una visualización del mapa en la aeronave, FSTD, o en una computadora para comparar el procedimiento de la base de datos con respecto a los publicados. Este proceso de validación requiere volar el procedimiento completo y debe confirmar que la trayectoria está disponible para ser utilizada en vuelo, sin tener ninguna discontinuidad lateral o vertical, y que es consistente con el procedimiento publicado.

4. Actualización de Base de Datos.

a. **Re-confirmar la Precisión de Datos.** Antes de utilizar una NDB actualizada (ejemplo: actualización dentro de los 28 días) el concesionario, permisionario u operador aéreo debe asegurar que los datos de aproximación RNP AR contenidos en esa actualización se mantienen dentro de los límites de tolerancia establecidos en el último párrafo del numeral 3, subinciso a, si se compara con la fuente de datos del AIP. Si el concesionario, permisionario u operador aéreo encuentra un parámetro de datos que excedan las tolerancias prescritas, deberá consultar con el proveedor de la base de datos de navegación (NDB) para resolver la discrepancia antes de utilizar el procedimiento de aproximación. Se deben resolver las discrepancias mediante la corrección del error dentro del ciclo actual, la remoción del procedimiento de la base de datos, o potencialmente a través de las mitigaciones operacionales aprobadas por la AFAC hasta que los datos del procedimiento puedan ser corregidos.

b. **Metodología.** El método por el cual un concesionario, permisionario u operador aéreo lleva a cabo esta comparación de datos recurrentes es opcional, sujeto a la aprobación de la Dirección de Aviación. Un método aceptable es el establecer una base de datos de referencia, a veces referido como una "base de datos de oro", que contiene los datos conocidos, validando los datos de aproximación, y comparando datos de actualizaciones subsecuentes de navegación contra estos datos de referencia. Algunos proveedores de FMS proporcionan herramientas automatizadas, que permiten una rápida comparación de los parámetros de datos entre bases de datos y alerta a cualquier cambio o diferencia. Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos también pueden optar por comparar los datos de navegación que figuran en la base de datos actualizada directamente contra los datos fuente del AIP. Independientemente del método utilizado, los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos deben asegurar la integridad de los datos de navegación validados en cada ciclo de actualización.

NOTA: Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos deben prestar especial atención a las discrepancias cuando las actualizaciones coinciden con un cambio en el software del paquete del proveedor de datos. Este software se utiliza para dar formato a los datos de navegación en código legible por la aviónica de las aeronaves.

5. **Proveedores de la NDB.** Como mínimo, el Concesionario, Permisionario u Operador Aéreo debe asegurar que los proveedores de bases de datos cuenten con una Carta de Aceptación para el procesamiento de datos de navegación, la aceptación del Proceso de Datos y la Base de Datos asociada. Una carta de aceptación reconoce al proveedor de bases de datos como aquel cuya calidad de los datos, la integridad y la calidad de la gestión de las prácticas sean compatibles con los criterios de los estándares para el procesamiento de datos establecidos en RTCA/DO-200, en su última revisión. El proveedor de base de datos que sea a su vez el fabricante del FMS instalado en la aeronave del concesionario, permisionario u operador aéreo debe tener

una Carta de Aceptación. La Carta referida en este párrafo es emitida a la entidad de diseño del FMS o al proveedor de bases de datos por la Autoridad de Aviación Civil del Estado de diseño del equipo.

6. Modificaciones de la Aeronave. Si un fabricante modifica un sistema de la aeronave requerido para operaciones RNP AR (por ejemplo, software o cambio de hardware), el operador deberá, antes de volar cualquier procedimiento RNP AR en IMC, confirmar la capacidad de la aeronave para volar procedimientos RNP AR según lo publicado con el(los) sistema(s) de la aeronave modificado(s). El concesionario, permisionario u operador aéreo debe examinar una serie de procedimientos RNP AR en su NDB para esta revisión de la capacidad de vuelo. Utilice los criterios descritos en el párrafo 3b para realizar esta revisión.

NOTA: Si el fabricante documenta que la modificación no tiene efecto sobre la NDB o cálculo de trayectoria, el concesionario, permisionario u operador aéreo no tendrá que realizar esta confirmación adicional.

7. Auditorías Recurrentes. Los procesos para la validación y actualización en las NDB para las aproximaciones por instrumentos RNP AR, identificados en este apéndice 3, están sujetos a auditorías de la AFAC. Asimismo, los procesos para proveer la base de datos de navegación (NDB) del concesionario, permisionario u operador aéreo, o de cualquier entidad contratada, están sujetos a las auditorías por parte de la AFAC. Adicionalmente, los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos realizarán sus propias auditorías recurrentes a las entidades contratadas para proveerles los servicios de NDB descritos en este apéndice 3. El programa anual de auditorías realizado por esta AFAC a los concesionarios y permisionarios de transporte aéreo contendrá una vigilancia sobre las auditorías señaladas en este Apéndice. Para el caso de los operadores aéreos, se llevará a cabo un programa de auditorías en un periodo semestral y posteriormente, estas serán aleatorias, sin exceder dos años en su recurrencia.

APÉNDICE 4. CONSIDERACIONES OPERATIVAS.

1. General. Este apéndice proporciona orientación sobre la realización de las operaciones de aproximación RNP AR. Además de observar lo indicado en el presente documento, el concesionario, permisionario u operador aéreo también debe seguir garantizando que sus tripulaciones de vuelo cumplan con los requisitos generales de operación RNAV, revisen los Avisos a los pilotos (NOTAM), determinar la disponibilidad de las Ayudas a la Navegación (NAVAID), y confirmar la aeronavegabilidad de sistemas de la aeronave.

2. Consideraciones del Prevuelo.

a. Lista de Equipo Mínimo (MEL). El MEL del concesionario, permisionario u operador aéreo debe atender a las necesidades de equipo para las aproximaciones por instrumentos RNP AR. La orientación relacionada con estos requerimientos de equipo está disponible por el fabricante de la aeronave y el Apéndice 2 de esta CO. El equipo requerido puede depender del valor RNP deseado, y si la aproximación frustrada requiere de un RNP menor de 1.0.

b. Sistema de Aviso de Advertencia contra el Terreno – Terrain Awareness Warning System (TAWAS) Clase A. Se requiere un TAWAS operativo para todos los procedimientos RNP AR. El TAWAS debe usar la altitud que es compensada por los efectos locales de presión y temperatura (por ejemplo, altitud corregida barométricamente y por Sistema Global de Navegación por Satélite (GNSS)), e incluye datos significativos del terreno y obstáculos.

c. Piloto Automático y Director de Vuelo (FD). Los procedimientos RNP AR con valores menores a 0.3, o con un radio a un tramo del punto de referencia (RF), requieren el uso del piloto automático o FD manejado por el sistema RNAV en todos los casos. El piloto automático/FD debe operar con una precisión adecuada para seguir las trayectorias laterales y verticales requeridas por el procedimiento RNP AR.

d. Predicción RNP. El concesionario, permisionario u operador aéreo debe tener una capacidad de predecir el performance, lo cual puede pronosticar si el valor RNP específico estará disponible en el momento y el lugar de una operación RNP AR deseada. Esta capacidad puede ser un servicio en tierra y no tiene que residir en los equipos de aviónica de la aeronave. El concesionario, permisionario u operador aéreo deberá establecer procedimientos que requieren el uso de esta capacidad como herramienta de despacho de prevuelo y como una herramienta de seguimiento de vuelo en caso de fallas reportadas.

(1) Esta capacidad de predicción debe considerar interrupciones conocidas y previstas de los satélites GNSS u otros efectos sobre el sistema de navegación de la aeronave. El programa de predicción no debería utilizar un ángulo de enmascaramiento inferior a 5 grados, ya que la experiencia operacional indica que las señales del satélite en elevaciones bajas no son confiables. La predicción debe utilizar la constelación GNSS actual, y cuando se esté equipado, los aumentadores de GNSS con el algoritmo idéntico o más conservador que el utilizado en el equipo actual. La predicción RNP debe mostrar que el nivel de protección horizontal (HPL) es menor que el valor RNP requerido. Para aproximaciones RNP AR con terreno alto, utilizar un ángulo de enmascaramiento adecuado al terreno.

(2) Los procedimientos RNP AR requieren actualización GNSS. Por lo tanto, no hay predicción RNP asociada con el equipo de medición de distancia (DME)/DME o la estación omni-direccional de muy alta frecuencia (VOR)/DME actualizando el sistema RNAV de la aeronave.

e. Exclusión NAVAID. El concesionario, permisionario u operador aéreo deberá establecer procedimientos para excluir las instalaciones NAVAID (por ejemplo,

DME, VOR, localizadores) de conformidad con los NOTAM. Revisiones razonables Internas a la Aviónica pueden no ser adecuadas para las operaciones RNP AR.

f. Base de Datos de Navegación (NDB) Actualizada. Durante la inicialización del sistema, los pilotos deben confirmar que la NDB está actualizada. Se espera que las NDB estén al día durante la duración del vuelo. Si la Regulación de Información Aeronáutica y ciclo de Control (AIRAC) cambiarán durante el vuelo, el concesionario, permisionario u operador aéreo deben establecer procedimientos para asegurar la exactitud de los datos de navegación, incluyendo la idoneidad de las instalaciones de navegación utilizadas para definir las rutas y procedimientos para el vuelo. Tradicionalmente, esto se ha logrado mediante la verificación de los datos electrónicos contra los productos de papel. Un medio aceptable es comparar las cartas aeronáuticas (nuevas y viejas) para verificar los puntos de navegación antes de su envío. Si una carta enmendada es publicada para el procedimiento, no se debe realizar la aproximación AR RNP con la NDB vencida.

3. Consideraciones durante el Vuelo.

a. Modificación de Plan de Vuelo. Los pilotos no están autorizados a volar un procedimiento RNP AR a menos que este sea recuperable por el nombre del procedimiento desde la NDB de la aeronave y esté conforme al procedimiento de las cartas. Usted no debe modificar la trayectoria lateral, con la excepción de ir directo a un punto de referencia, siempre y cuando ese punto de referencia sea anterior al punto de referencia de la aproximación final (FAF) y no sea inmediatamente anterior a un tramo RF. Por ejemplo, en referencia a las Figuras 1 y 2 del Apéndice 1, un piloto no puede aceptar un vector para ir directamente a cualquier punto de ruta DEMGE o SKYKO, ni a la DMIVZ FAF. La única otra modificación autorizada para el procedimiento cargado es un cambio de restricciones de altitud y/o velocidad en el punto de referencia de velocidad sobre los segmentos de aproximación inicial, intermedia o fallida (por ejemplo, para cumplir con las instrucciones/libramiento del control del tráfico aéreo (ATC)).

b. Lista de Equipo Requerido. La tripulación de vuelo debe tener una lista de fácil acceso de los equipos necesarios para la realización de aproximaciones RNP AR, así como los métodos para hacer frente a fallas en los equipos de a bordo que prohíban las aproximaciones RNP AR (por ejemplo, un manual de referencia rápida - Quick Reference Handbook QRH).

c. Gestión RNP. La tripulación de vuelo debe asegurar que el sistema de navegación utiliza los valores RNP apropiados durante la aproximación. Si se muestran varias líneas de mínimos asociados con diferentes valores RNP en la carta de aproximación, la tripulación debe confirmar que el valor RNP deseado es introducido en el sistema RNAV. Si el sistema de navegación no extrae y establece el valor RNP desde la NDB de a bordo para cada tramo del procedimiento, la tripulación de vuelo debe asegurar que el valor menor RNP requerido para completar la aproximación o la aproximación frustrada es seleccionado antes de iniciar la aproximación. Sobre aproximaciones con múltiples puntos de referencia de aproximación inicial (IAF), la carta de aproximación puede especificar un valor RNP para cada IAF.

d. Actualización del Sensor.

(1) Los procedimientos por instrumentos RNP AR requieren performance GNSS. Si en algún momento la actualización GNSS se pierde y el sistema de navegación no tiene la performance para continuar la aproximación, (es decir, no puede cumplir con el valor RNP actual) la tripulación de vuelo debe abandonar la aproximación AR RNP a menos que existan condiciones visuales entre la aeronave y la pista de aterrizaje prevista.

(2) Excepto donde se designe específicamente un procedimiento como "No Autorizado", se puede utilizar DME/DME actualizando como un modo de reversión durante la aproximación RNP AR o aproximación frustrada cuando:

(a) El sistema de navegación tiene el performance para continuar el procedimiento, y

(b) Una evaluación de la infraestructura terrestre DME se ha realizado.

(3) El VOR actualizando no está autorizado en las aproximaciones RNP AR.

e. Confirmación del Procedimiento de Aproximación. La tripulación de vuelo debe confirmar que el procedimiento correcto ha sido seleccionado. Este proceso incluye la confirmación de la secuencia de puntos de referencia, razonables ángulos de tramo y las distancias, y cualquier otro parámetro que pueda ser alterado por el piloto, tal como la altitud o la velocidad. No utilice un procedimiento RNP AR si la validez de la NDB está en duda. Debe utilizar una visualización de texto del sistema de navegación o visualización del mapa para confirmación de este procedimiento.

f. Monitoreo de Desviación del Tramo. Los pilotos deben usar un indicador de desviación lateral, el FD y/o piloto automático en modo LNAV sobre los procedimientos de aproximación RNP AR. Los pilotos de aeronaves con un indicador de desviación lateral deben asegurarse de que la escala del indicador de desviación lateral (deflexión a máxima escala) es adecuada para la precisión de navegación asociada con los diversos segmentos del procedimiento de aproximación RNP AR. Se espera que los pilotos mantengan procedimientos a la línea central, según lo representado por los indicadores de desviación lateral de a bordo y/u orientación del vuelo, durante todas las operaciones RNP AR salvo lo autorizado para desviarse por el ATC o bajo condiciones de emergencia. Para operaciones normales, los pilotos deben limitar el error perpendicular a la trayectoria/desviación (la diferencia entre la trayectoria calculada por el sistema RNP y la posición de la aeronave relativa a la trayectoria) a +/- la mitad de la precisión de navegación asociada con el segmento del procedimiento. Desviaciones laterales breves de este estándar (por ejemplo, sobre o por debajo) durante e inmediatamente después de los virajes, hasta un máximo de 1 vez la precisión de la navegación del segmento del procedimiento, son admisibles.

(1) La desviación vertical debe estar dentro de 75 pies durante el FAS. Monitorear la desviación vertical por encima y por debajo de la trayectoria de planeo. Mientras esté por encima de la trayectoria de planeo proporcionando margen contra los obstáculos sobre la aproximación final, puede resultar en una decisión de ida al aire más cerca de la pista de aterrizaje y reducir el margen contra los obstáculos en la aproximación frustrada.

(2) Los pilotos deben ejecutar una aproximación frustrada si la desviación lateral excede $1 \times \text{RNP}$ o la desviación vertical excede 75 pies, a menos que el piloto haya adquirido las referencias visuales requeridas para continuar la aproximación a la pista prevista.

(3) Algunas pantallas de navegación de las aeronaves no incorporan indicaciones de desviación lateral y vertical, escalando para cada operación de aproximación RNP AR, en el campo de visión primaria óptimo (FOV). Cuando se utiliza un mapa en movimiento, un indicador de desviación vertical (VDI) de baja resolución o pantalla numérica de las desviaciones, la capacitación de la tripulación de vuelo y los procedimientos deben asegurar la eficacia de estas pantallas. Generalmente, esto implica la demostración del procedimiento con un número de tripulaciones capacitadas y la inclusión de este procedimiento de monitoreo en el programa de capacitación recurrente de aproximación RNP AR.

(4) Para aeronaves que utilizan un indicador de desviación de curso (CDI) para el seguimiento de trayectoria lateral, el Manual de Vuelo de la Aeronave (AFM) o la guía de calificación de la aeronave deberán indicar que precisión de

navegación y operaciones soportan la aeronave y los efectos operacionales en la escala del CDI. La tripulación de vuelo debe conocer el valor de deflexión de la escala total del CDI. La aviónica puede ajustar automáticamente la escala CDI (dependiendo de la fase de vuelo) o la tripulación de vuelo puede ajustar manualmente la escala. Si la tripulación de vuelo selecciona manualmente la escala CDI, el concesionario, permisionario u operador aéreo debe tener procedimientos y capacitación para garantizar que la escala del CDI seleccionada es apropiada para la operación RNP prevista. El límite de desviación debe ser fácilmente evidente dada la escala (por ejemplo, la escala total).

g. Sistema de Revisión Cruzada. Para aproximaciones con valores RNP menores a 0.3, la tripulación de vuelo debe cotejar la orientación lateral y vertical proporcionada por el sistema de navegación con otros datos y pantallas disponibles proporcionadas por medios independientes (por ejemplo, TAWS, radares meteorológicos, etc.).

NOTA: Esta verificación cruzada puede no ser necesaria si la aeronave cumple con los requisitos del Apéndice 2, párrafos 2d y 3e. El uso de orientación vertical GPS / SBAS se opone a la necesidad de un monitoreo independiente.

h. Procedimientos con Tramos RF. Un procedimiento RNP AR puede incluir un tramo RF. Cuando no todas las aeronaves tienen esta capacidad, las tripulaciones de vuelo deben conocer si se puede llevar a cabo estos procedimientos. Cuando se vuela un tramo RF, el cumplimiento de la tripulación de vuelo con la trayectoria deseada es esencial para mantener trayectoria terrestre prevista.

(1) Si se iniciara una ida al aire durante o poco después del tramo RF, la tripulación de vuelo debe estar consciente de la importancia de mantener la trayectoria publicada lo más cerca que sea posible. Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos deben desarrollar procedimientos específicos para asegurar el mantenimiento de la trayectoria terrestre RNP AR en las aeronaves que no mantienen en LNAV al inicio de una ida al aire.

(2) Los pilotos no deben exceder las velocidades máximas que se muestran en la Tabla 1 en todo el segmento tramo RF. Por ejemplo, una aeronave de categoría (CAT) C debe frenar a 140 nudos indicados de velocidad (KIAS) en el FAF o puede volar tan rápido como 165 KIAS si utiliza los mínimos CAT D. Una aproximación frustrada antes de la Altitud de Decisión (DA) requiere mantener la velocidad de segmento a la DA y entonces observar cualquier limitación de velocidad especificada para el segmento de aproximación frustrada.

TABLA 1. VELOCIDADES MÁXIMAS DURANTE TODO EL RADIO A UN PUNTO ESPECÍFICO EN UN TRAMO DE SEGMENTO.

Segmento	Velocidad Indicada (Nudos)				
	Velocidad indicada por CAT de Aeronave				
	Cat A	Cat B	Cat C	Cat D	Cat E
Inicial e Intermedios (IAF a FAF)	150	150	250	250	250
Fínal (FAF en DA)	90	120	140	165	Como se especifica
Aproximación Frustrada (DA a aproximación frustrada a punto de espera)	110	150	250	265	Como se especifica

i. Compensación de la Temperatura. Para aeronaves equipadas con compensación de temperatura de acuerdo con el Apéndice 2, subpárrafo 3a (7), la tripulación de vuelo puede hacer caso omiso de los límites de temperatura en los procedimientos RNP AR si el operador ofrece el entrenamiento de pilotos en el uso de la función de compensación de temperatura.

NOTA: Dado que los límites de temperatura trazados garantizar despeje de obstáculos únicamente en el FAS, y puesto que la compensación de temperatura afecta solamente la guía vertical, el piloto puede tener que ajustar manualmente la altitud mínima en los segmentos de aproximación inicial e intermedio y la DA. Los pilotos deben coordinar con ATC antes del uso de compensación de la temperatura con el fin de evitar la pérdida de separación entre aeronaves.

j. Revisión Cruzada (CrossCheck) del Altimetro. La tripulación de vuelo debe completar una verificación cruzada de la altimetría asegurando que ambos altímetros de los pilotos están de acuerdo dentro de ± 100 pies ni más allá de la FAF después de recibir el ajuste altimétrico local actual en el aeropuerto de aterrizaje previsto. No continúe el procedimiento si la verificación cruzada de altimetría falla.

NOTA: Esta verificación cruzada operacional no es necesaria si la aeronave compara automáticamente las altitudes de menos de 100 pies (consulte el Apéndice 2, párrafo 3d (14)).

k. Ajuste Altimétrico. Debido a la reducción del libramiento de obstáculos inherente a los procedimientos por instrumentos RNP AR, la tripulación de vuelo debe verificar que el altímetro actual local en el aeropuerto de aterrizaje previsto no esté más allá de la FAF. Los reglajes altimétricos a distancia no están permitidos.

l. Gradiente de Ascenso No Estándar. Cuando se planee utilizar la DA asociada con un gradiente de ascenso en aproximación frustrada no estándar, el concesionario, permisionario u operador aéreo debe asegurar que la aeronave sea capaz de cumplir con el gradiente de ascenso publicado para la carga de la aeronave prevista, las condiciones atmosféricas y los procedimientos de operación.

m. Procedimientos de Salida con Motor (Engine – Out). Los procedimientos RNP AR se basan en las operaciones normales. Sin embargo, puede encontrar una guía para el desarrollo de procedimientos de extracción de salida con motor en la disposición legal aplicable, Análisis de obstáculos del aeropuerto.

n. Ida al Aire o Aproximación Frustrada. Hay dos tipos de procedimientos de aproximación frustrada: RNP 1.0 y RNP menor que 1.0.

(1) Las aproximaciones frustradas RNP AR son diseñadas típicamente para requerir RNP 1.0 y sin acciones adicional por parte de la tripulación de vuelo. La porción de aproximación frustrada de estos procedimientos es similar a una aproximación frustrada sobre una aproximación de Sistema de Posicionamiento Global (GPS) RNAV.

(2) Si el MAS requiere un valor RNP menor que 1.0, la carta de aproximación incluirá la siguiente nota: "La aproximación frustrada requiere un RNP menor que 1.0". Con el fin de volar un procedimiento RNP AR, el equipamiento de las aeronaves y los procedimientos de operación debe cumplir con los criterios del Apéndice 2, párrafo 6.

(3) En muchas aeronaves, la activación de Despegue/Ida al aire (TOGA) provoca un cambio en LNAV. La activación TOGA también puede desactivar el piloto automático y FD desde la orientación LNAV, con el FD revertido para un tramo de espera (track-hold) derivado del sistema inercial. La orientación LNAV para el piloto automático y el FD deben ser re-acopladas tan pronto como sea posible.

(4) Los procedimientos de la tripulación de vuelo y la capacitación deben abarcar el impacto en la capacidad de navegación y la orientación del vuelo si el piloto inicia una ida al aire mientras la aeronave está en un viraje (por ejemplo, en un tramo RF).

o. Procedimientos de Contingencia.

(1) Proporcionar orientación a la tripulación de vuelo en la forma de evaluar y reaccionar a los fallos en la ruta de los equipos requeridos para la aproximación RNP AR.

(2) Los procedimientos de contingencia del concesionario, permisionario y/u operador aéreo también deben responder al menos a las siguientes condiciones que ocurren durante la aproximación RNP AR:

(a) El fallo de los componentes del sistema RNP, incluyendo los que afectan el performance del seguimiento de la trayectoria lateral y vertical (por ejemplo, fallas de un sensor GPS, el FD, o el piloto automático); y

(b) La pérdida de la señal de navegación en el espacio (pérdida o degradación de señal externa).

APÉNDICE 5. CAPACITACIÓN.

1. Introducción. El concesionario permisionario u operador aéreo deberá proveer la capacitación, tal como se describe aquí para pilotos y despachadores, en la planificación del vuelo y la operación de los procedimientos de aproximación RNP AR. Esta capacitación debe proporcionar suficientes detalles sobre los sistemas de navegación y control de vuelo de la aeronave para permitir a los pilotos identificar los puntos que afectan a la capacidad RNP de la aeronave y tomar las medidas adecuadas. La capacitación requerida debe incluir tanto las evaluaciones de conocimientos y habilidades de piloto y las funciones del despachador. Un individuo debe haber completado la capacitación adecuada antes de participar en las operaciones RNP AR. Una comprensión profunda de los procedimientos operacionales y las mejores prácticas es fundamental para la operación segura de las aeronaves durante las operaciones RNP AR. Una combinación de los medios de instrucción puede ser utilizada para satisfacer estas necesidades de capacitación.

a. Capacitación de los Pilotos.

(1) Cada concesionario, permisionario u operador aéreo es responsable de la capacitación de los pilotos para las operaciones específicas RNP AR realizadas. Los concesionarios, permisionarios y/u operadores aéreos deben incluir los requisitos y procedimientos RNP AR reglamentarios en sus operaciones de vuelo y manuales de capacitación (según corresponda). Este material debe cubrir los aspectos pertinentes de las operaciones RNP AR del concesionario, permisionario u operador aéreo, incluyendo la autorización de la AFAC aplicables; es decir, las especificaciones de operaciones (OpSpecs), u oficio de autorización de las operaciones.

(2) El entrenamiento de vuelo debe ser representativo del tipo de procedimientos RNP AR que el operador efectuará. Los concesionarios, permisionarios y/u operadores aéreos que utilizan Programas de Cualificación Avanzados (AQP) podrá llevar a cabo evaluaciones de Capacitación en escenarios Orientados en la Línea de Vuelo (Line- Oriented-Line Flight Training -LOFT), escenarios de Eventos seleccionados de Capacitación (Selected Event Training -SET) o una combinación de ambos. El concesionario, permisionario y/u operador aéreo puede llevar a cabo la capacitación de vuelo requerido en dispositivos de simulación de vuelo (FSTD) y otros dispositivos de entrenamiento mejorado, siempre y cuando estos medios de formación replican fielmente el equipo del concesionario, permisionario y/u operador aéreo y las operaciones de aproximación RNP AR y se encuentren en cualquiera de los casos, certificados por la DINC. Los FSTD deben ser aprobados para la formación RNP AR.

b. Calificación de Capacitación de Pilotos.

(1) Los concesionarios, permisionarios y/u operadores aéreos deben proveer inicialmente la capacitación y calificación RNP AR durante capacitación inicial, de transición, actualización, recurrente, de diferencias, o capacitación individual y los programas de calificación en una categoría de calificación respectiva. Los estándares de calificación evalúan la habilidad de cada piloto para comprender adecuadamente y utilizar procedimientos de aproximación RNP AR. El concesionario, permisionario y/u operador aéreo también debe desarrollar estándares de calificación periódica para asegurar que sus pilotos mantienen conocimientos y habilidades AR RNP apropiadas. La recurrencia del curso debe ser anual y debe incluir prácticas en simulador.

(2) Los concesionarios, permisionarios y/u operadores aéreos pueden abordar temas de operación RNP AR separados o integrarlos con otros elementos del currículum. Por ejemplo, un piloto de calificación RNP AR puede introducirse sobre una aeronave específica durante el curso de transición,

actualización o diferencias. La capacitación general también puede abordar la calificación RNP AR (por ejemplo, durante la capacitación recurrente o eventos de revisión tales como revisión de competencia recurrente (proficiency check-PC)/ entrenamiento de competencia (PT), evaluación orientada a la línea, o Capacitación Operacional de Propósito Especial (Special Purpose Operational Training - SPOT)).

(3) Los concesionarios, permisionarios y/u operadores aéreos que deseen recibir acreditación por la capacitación RNP realizada previamente (por ejemplo, los procedimientos de aproximación especiales RNP) en contra de los requisitos especificados en este apéndice deben recibir una autorización específica de la Dirección de Licencias de la AFAC. Además del programa de instrucción RNP vigente el concesionario, permisionario y/u operador aéreo necesitará proporcionar la capacitación sobre las diferencias entre sus operaciones RNP existentes y los requisitos RNP AR. Esto solo sería al inicio con la finalidad de que el personal conozca las diferencias, pero posteriormente no será necesaria una recurrencia.

c. Capacitación de Vuelo a Despachadores. Los despachadores deben completar una capacitación adecuada antes de participar en las operaciones RNP AR. Esta capacitación debe abarcar todos los aspectos pertinentes de las operaciones RNP AR del concesionario, permisionario u operador aéreo, incluyendo:

(1) La comprensión de los requisitos reglamentarios y los procedimientos de despacho correspondientes a los diferentes tipos de procedimientos RNP AR realizadas, así como las autorizaciones correspondientes de la AFAC (OpSpecs, o Autorización de Operación);

(2) La habilidad para determinar la disponibilidad del GPS y la precisión de los procedimientos RNP AR en el destino, alternativo, y en las rutas alternas para el tiempo de uso previsto; y

(3) La comprensión de las capacidades del equipo de las aeronaves y los efectos de los requisitos de la lista de equipo mínimo (MEL), el performance de la aeronave, y la disponibilidad de la señal de navegación en las capacidades RNP AR.

2. Capacitación del Piloto en tierra. La capacitación inicial en tierra RNP AR debe abordar el material que aparece en los incisos 2a a 2c. Para la capacitación RNP AR recurrente, el plan de estudios sólo necesita tratar elementos nuevos, revisados o destacados.

a. Teoría / Conocimiento / Definiciones. La capacitación en tierra RNP AR debe cubrir los sistemas RNP AR, su operación, la clasificación y sus limitaciones. La capacitación debe incluir el conocimiento general y la aplicación operativa de RNP AR IAP, y abordar los siguientes elementos específicos:

(1) Definiciones de RNAV (RNP), RNAV (GPS), RNP, RNP AR, de contención, y las diferencias entre RNAV y RNP;

(2) Las cartas de aproximación RNP AR, para incluir líneas aplicables de mínimos, las limitaciones de temperatura, gradientes de ascenso no estándar, tramos RF, restricciones de velocidad, y los requisitos de aproximación frustrada RNP;

(3) Cómo determinar si los valores de específicos RNP estarán disponibles en el destino, el alternativo, y en las rutas alternas, para el tiempo de uso previsto;

(4) Los diferentes componentes que contribuyen al error total del sistema (es decir, el error de dirección trayectoria, error de definición de trayectoria, y la estimación de la posición del error) y sus características;

(5) Comparar el performance de vuelo de la aeronave al performance del vuelo requerido para el procedimiento RNP AR a ser volado, incluyendo las limitaciones de velocidad y los gradientes de ascenso no estándar requeridos;

(6) Alertas que pueden ocurrir desde la captura y el uso de valores RNP impropias para un segmento deseado de un procedimiento RNP AR;

(7) Requisitos de performance y/o del equipo aplicable a un valor específico de RNP; por ejemplo, los requisitos para utilizar el piloto automático o director de vuelo por debajo de un valor RNP especificado;

(8) ¿Cuándo y cómo poner fin a la navegación RNP y la transferencia a la navegación tradicional (por ejemplo, debido a la pérdida de RNP y/o equipo requerido);

(9) Las limitaciones operacionales si el Performance de Navegación Actual (ANP) se degrada o el RNP se pierde antes o durante cualquier parte de la aproximación; y

(10) Cómo tener la habilidad de mantener las restricciones del ángulo de banqueo, viento y velocidades de impacto sobre la línea central del curso, particularmente sobre un tramo RF.

b. Procedimientos del Piloto. La capacitación debe abarcar los procedimientos normales y anormales de operación, las respuestas a los avisos del equipamiento, fallas, alertas y las limitaciones de operación RNP. La capacitación también debe abordar los procedimientos de contingencia para la pérdida o degradación de la capacidad RNP. Los manuales de operaciones de vuelo aprobadas para su uso (por ejemplo, Manual de Operaciones de Vuelo (Flight Operations Manual - FOM) o el manual de operación del piloto (Pilot's Operating Handbook - POH) debe contener esta información. La capacitación debe considerar los siguientes aspectos:

(1) Revisión de las modificaciones a los documentos de la compañía para las operaciones RNP AR, como el Manual de Vuelo de la empresa (CFM), FOM, etc., así como la comprensión que puntos de la lista de revisión que tienen que llevar a cabo antes y durante los procedimientos de aproximación RNP AR.

(2) Las reuniones informativas (Briefings) para todos los procedimientos RNP AR incluyendo aproximación RNP, perfiles de aproximación frustrada y procedimientos normales. La capacitación debe abordar cualquier sesión informativa adicional (briefings) o revisión de cartas que puedan requerirse o estar disponibles antes de iniciar un procedimiento RNP AR.

(3) Cumplimiento de las limitaciones de velocidad de las cartas. En ausencia de limitaciones de velocidades en las cartas, las velocidades máximas que se muestran en el Apéndice 4, Tabla 1 aplican para todos los tramos RF. Estas restricciones de velocidad no pueden ser modificadas por el control del tráfico aéreo (ATC).

(4) La comprensión y el cumplimiento de los parámetros asociados con un enfoque AR RNP, tal como ANP contra RNP, error de tramo transversal, etc., así como los factores que afectan la capacidad de la aeronave para mantener la trayectoria lateral y vertical, y cómo corregir las desviaciones de ruta.

(5) La simbología, operación, controles y pantallas RNP AR, así como las diferencias de los equipos o software entre aeronaves según corresponda.

(6) Las respuestas apropiadas a los anuncios, advertencias, alertas y limitaciones.

(7) La programación y operación del equipo de gestión de vuelo (FMC), piloto automático, auto acelerador/empuje automático, radar, GPS, la unidad de referencia inercial (IRU), sistema de instrumento de vuelo electrónico (EFIS) (incluyendo mapas en movimiento), y de la Sistemas de Alerta Conciencia del Terreno (TAWS) en apoyo de los procedimientos RNP AR.

(8) Los procedimientos utilizados para verificar que la base de datos del FMC y procedimientos de aproximación RNP AR son actuales y contienen los datos requeridos para la navegación.

(9) Cómo seleccionar valores RNP para las aproximaciones RNP AR, y para diferentes fases de vuelo (si es necesario).

(10) Utilice la compensación de temperatura, si es aplicable.

(11) Disposiciones de operación del MEL aplicable a las aproximaciones RNP AR.

(12) Procedimientos para verificar el altímetro local actual establecido antes de comenzar un procedimiento RNP AR, incluyendo cualquier limitación operacional asociada con la fuente (s) para el ajuste altimétrico y la respuesta de revisar y ajustar los altímetros al aproximarse al FAF.

(13) Los eventos que desencadenan una aproximación frustrada, incluyendo desviaciones de ruta, así como cuestiones aplicables a la aproximación frustrada; por ejemplo, el modo de dirección lateral después de la iniciación de una aproximación frustrada durante un viraje o poco después del contacto al aterrizaje, oportuno re-acoplamiento de la navegación lateral (timely re-engagement of lateral navigation - LNAV), y la importancia crítica de mantener el tramo dentro de 1xRNP entre el inicio de la aproximación frustrada y el re-acoplamiento del compromiso de LNAV.

(14) Impacto de la pérdida de GPS durante una aproximación y comprensión de los asuntos de performance y limitaciones asociadas con la reversión a la actualización de radio. Además, la forma de controlar los modos de actualización de navegación relacionados con las operaciones RNP AR.

(15) Los pilotos deben entender las implicaciones de las aproximaciones interrumpidas en el entorno de radar; por ejemplo, siendo terminado el vectoreo entonces regrese a la aproximación. También se debe tener en cuenta el medio ambiente no radar, donde se los pilotos pueden requerir conducirse tal como está publicado y luego retomar la aproximación. Los pilotos deben entender cómo reanudar ambas trayectorias laterales y verticales, así como la necesidad de informar inmediatamente al ATC cuando el performance de la aeronave ya no soporte las operaciones RNP AR.

c. **Fallas/Anormales.** La capacitación del RNP AR del concesionario, permisionario y/u operador aéreo debe considerar los siguientes puntos:

(1) Procedimientos de contingencia del piloto para una pérdida de la capacidad RNP durante una aproximación. La capacitación debe enfatizar las acciones de contingencia que permitan alcanzar la separación del terreno y los obstáculos. El concesionario, permisionario y/u operador aéreo debe adecuar estos procedimientos de contingencia para los procedimientos RNP AR que van a volar.

(2) Los sensores de navegación que forman la base para sus operaciones RNP, y la forma de evaluar el impacto de la falla de cualquier aviónica o una pérdida conocida del (los) sistema(s) externo(s).

(3) La capacidad para reconocer, evaluar y adoptar medidas apropiadas en respuesta a las fallas del sistema o de los instrumentos que afectan a las operaciones RNP antes o durante una aproximación RNP AR. Ejemplos de fallos que podrían degradar la capacidad RNP de la aeronave incluyen:

- (a) Falla del Piloto Automático,
- (b) Falla de la aceleración automática/empuje automático,
- (c) Falla del GPS,
- (d) Falla dual del FMC / Derecha/ Izquierda, y/o,
- (e) Advertencia TAWS.

3. Capacitación de Vuelo. Además de la capacitación en tierra, los pilotos deben recibir una capacitación adecuada en el performance de las aproximaciones RNP AR. Esta capacitación debe reflejar toda la documentación de operaciones proporcionada por los Fabricantes de los Equipos Originales (Original Equipment Manufacturers -

OEM). La capacitación operacional debe incluir: procedimientos RNP AR; equipo del panel instrumentos de vuelo y de la configuración de la pantalla; reconocimiento de los avisos auditivos, alertas y otros avisos; y la respuesta a la pérdida de la capacidad de RNP en una variedad de escenarios que abarcan la amplitud de los procedimientos RNP AR que el concesionario, permisionario u operador aéreo planea utilizar. Esta capacitación puede realizarse en FSTD que haya sido aprobado para la capacitación RNP AR.

a. Selección de la Aproximación para la Capacitación. La selección de las aproximaciones para su uso en la capacitación deberá reflejar una variedad de aproximaciones con el fin de permitir a los pilotos familiarizarse con diferentes requisitos, mínimos, trayectoria lateral y vertical, etc. Seleccionar las aproximaciones desde aquellas que los pilotos pueden esperar volar. Por ejemplo, si las aproximaciones esperadas contienen tramos RF, entonces utilice aproximaciones en capacitación que contiene tramos RF. Idealmente, los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos deben utilizar bases de datos visuales en el FSTD específicos del lugar (a diferencia de genérico visual) para la capacitación de aproximación RNP AR. Se puede aceptar durante la cualificación inicial la capacitación con imágenes específicas del sitio en el FSTD.

b. Materias sujetas a la Capacitación de Vuelo. Atender las siguientes materias durante una parte de entrenamiento de vuelo RNP AR:

(1) Configuración de la Aproximación RNP AR:

- (a) Configuración de la Unidad de Control de Visualización (CDU)/FMC;
- (b) Condiciones de falla y reconocimiento del FMC/CDU;
- (c) Información de orientación lateral/vertical;
- (d) Desviaciones máximas y cómo se representan;
- (e) Uso de pantallas de mapas;
- (f) Equipos requerido y mitigaciones de fallas;
- (g) Cualquier problema de emergencia; y
- (h) Alerta de proximidad al terreno/ escape.

(2) Temas No Planificados.

- (a) Pérdida de la Trayectoria de navegación vertical (VNAV) y los requisitos para recuperar la Trayectoria; y / o
- (b) Vector de Trayectoria Radar LNAV y restricciones para la recuperación de la trayectoria (por ejemplo, no directamente a tramo RF, etc.).

(3) Reunión de Aproximación (Briefing).

- (a) FMC/ carta de revisión cruzada (crosscheck) /FMS;
- (b) Verifique los nombres de los puntos de ruta (waypoint) y la secuencia, restricciones de velocidad, altitudes que cruzan, y la trayectoria de planeo;
- (c) Cuestiones de trayectoria de planeo y trayectoria lateral (por ejemplo, la configuración, el peso al aterrizaje, performance, vientos, etc.); y
- (d) Requisitos de aproximación frustrada.

(4) Reunión de Aproximación Frustrada.

- (a) Escenarios inmediatos de Viraje - radio de viraje (ángulo de inclinación lateral contra velocidad);
- (b) Consideraciones de ida al aire: cuestiones de padrones de espera, modo de dirección lateral durante el inicio de la aproximación frustrada en un viraje o poco después del despliegue de un viraje, volver al renegarse de LNAV, y la importancia crítica de mantener el tramo dentro de 1xRNP entre el tiempo de iniciación de la aproximación frustrada y re-engarzando el LNAV; y/o
- (c) Aproximación frustrada que requieren RNP menor que 1.0.

c. Requisitos de Aproximación RNP AR.

- (1) **Capacitación Inicial RNP AR.** Sin experiencia previa en aproximación RNP AR, cada piloto debe completar al menos cuatro procedimientos de

aproximación RNP AR: dos como piloto al mando y dos como piloto monitoreando. Estas cuatro aproximaciones RNP AR deberán contratar con las características únicas de AR de los procedimientos aprobados al concesionario, permisionario u operador aéreo (es decir, tramos RF, RNP fallido). Se deben volar dos aproximaciones para la DA y dos aproximaciones deben dar lugar a un procedimiento de aproximación frustrada RNP. Dos de las aproximaciones anteriores deben incluir aproximaciones interrumpidas resultando en una aproximación con vectores para reanudar la aproximación y un método que resulta en una espera a una aproximación inicial a un punto de referencia (IAF) o punto de referencia de transición.

NOTA: Los pilotos con experiencia previa en operaciones de aproximación RNP o RNAV pueden recibir crédito por la totalidad o parte de este requisito previendo que los procedimientos del concesionario, permisionario u operador aéreo actual son similares y no requieren nuevas habilidades de piloto capacitado en un FSTD.

(2) Capacitación Recurrente en RNP AR. Cada piloto debe completar al menos dos procedimientos de aproximación RNP AR: uno como piloto a los mandos y uno como piloto de monitoreo. Estas dos aproximaciones RNP AR deberán emplear las características únicas de los procedimientos aprobados AR del concesionario, permisionario u operador aéreo (es decir, tramos RF, RNP fallido). Se debe volar una aproximación para la DA y una aproximación debe incluir un procedimiento de aproximación frustrada RNP. Una de las aproximaciones anteriores incluirá ya sea una aproximación interrumpida resultando en vectores para reanudar la aproximación o una espera a un IAF o punto de referencia de transición.

NOTA: Un procedimiento RNP AR puede ser sustituido por cualquier precisión requerida o aproximación de no precisión.

APÉNDICE 6. PROGRAMA DE MONITOREO RNP AR.

1. Requisitos del Programa. El El concesionario, permisionario y/u operador aéreo deberá establecer un programa de monitoreo RNP AR en curso para asegurar el cumplimiento continuo con la orientación de esta CO y para identificar cualquier tendencia negativa en el performance. El programa de monitoreo debe reunir información de cada aproximación AR RNP intentada y que el concesionario, permisionario u operador aéreo pueda entender por qué las aproximaciones no tuvieron éxito. El programa debe establecer procesos internos que proporcionan revisiones periódicas de los datos de aproximación por personal apropiado.

2. Requisitos de Información. Como parte del programa de vigilancia, el concesionario, permisionario u operador aéreo debe, durante la duración del período de autorización provisional, presentar la siguiente información cada 30 días a la Dirección de Aviación. En el caso de que no se haya otorgado ningún período de autorización provisional, el concesionario, permisionario u operador aéreo debe presentar la información a la Dirección de Aviación durante al menos 90 días después de la recepción de la aprobación operacional inicial. En caso de detectar cualquier anomalía que afecte las operaciones RNP AR, se deberá notificar de manera inmediata a la autoridad aeronáutica.

a. Número total de procedimientos RNP AR realizados.

b. Número de aproximaciones satisfactorias de la Aeronaves/Sistemas. Satisfactoriamente si se completa según lo planeado sin ninguna anomalía en navegación o sistema de orientación.

c. Razones de las Aproximaciones Insatisfactorias. Los ejemplos incluyen:

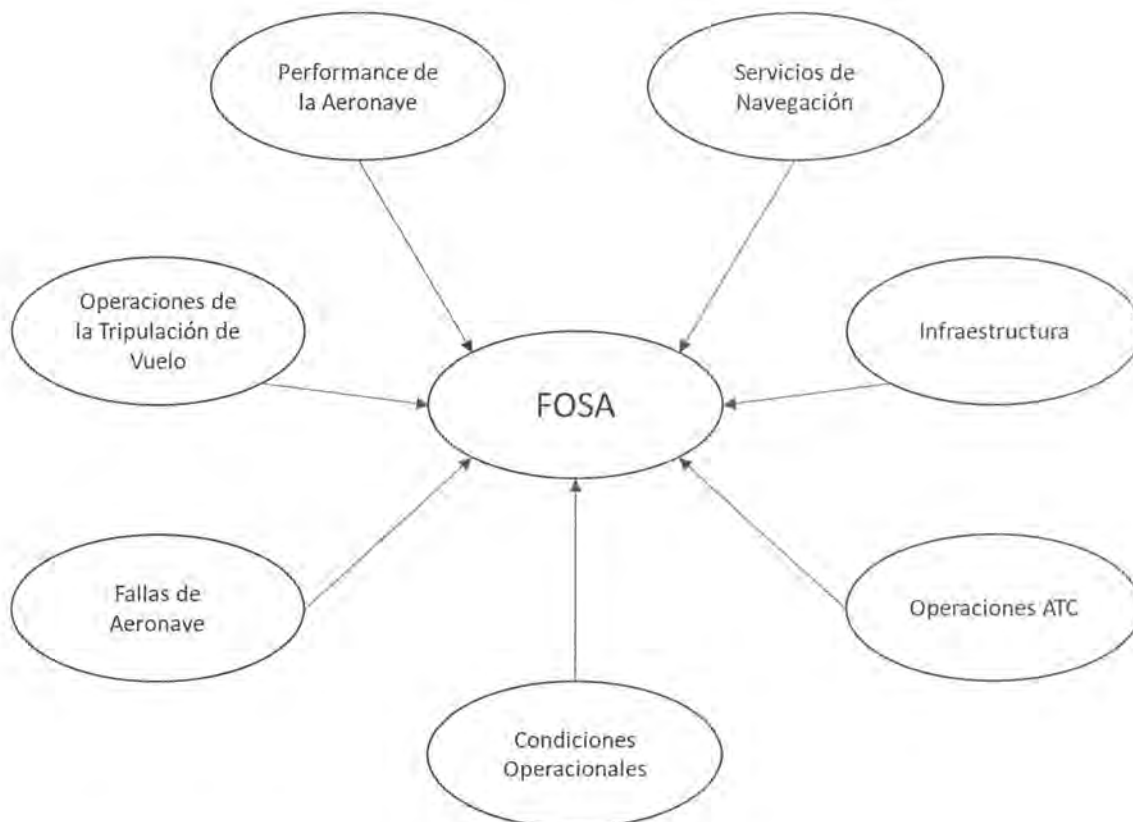
- Mensajes UNABLE REQ NAV PERF, NAV ACCUR DOWNGRAD, u otros durante las aproximaciones RNP;
- Desviación Lateral o vertical excesiva;
- Advertencia en el Sistema de Advertencia de Conciencia del Terreno (TAWS);
- Desconexión del sistema de piloto automático;
- Errores en los datos de navegación; y/o
- Reporte del piloto de cualquier anomalía.

d. Cualquier comentario pertinente de la Tripulación.

APÉNDICE 7. FOSA.

1. Introducción. Las aproximaciones en zonas con terreno elevado u otras condiciones difíciles, o bien durante las aproximaciones en entornos complejos con gran densidad de tránsito, es necesario efectuar una evaluación de la seguridad operacional de los vuelos (FOSA) el cual ayuda a asegurar que todas las partes interesadas comprenden las necesidades operacionales, los límites de performance de la aeronave, cuando se enfrentan a fallas en las aeronaves y condiciones peligrosas, etc. mediante la implementación de medidas de mitigación para cumplir con los criterios de seguridad operacional.

La evaluación debe prestar la debida atención a la interdependencia de los elementos de diseño de procedimientos, a la capacidad de la aeronave, a los procedimientos de la tripulación y al entorno operativo. El siguiente diagrama identifica los elementos a evaluar en una FOSA típica.



2. Detalle de cada paso.

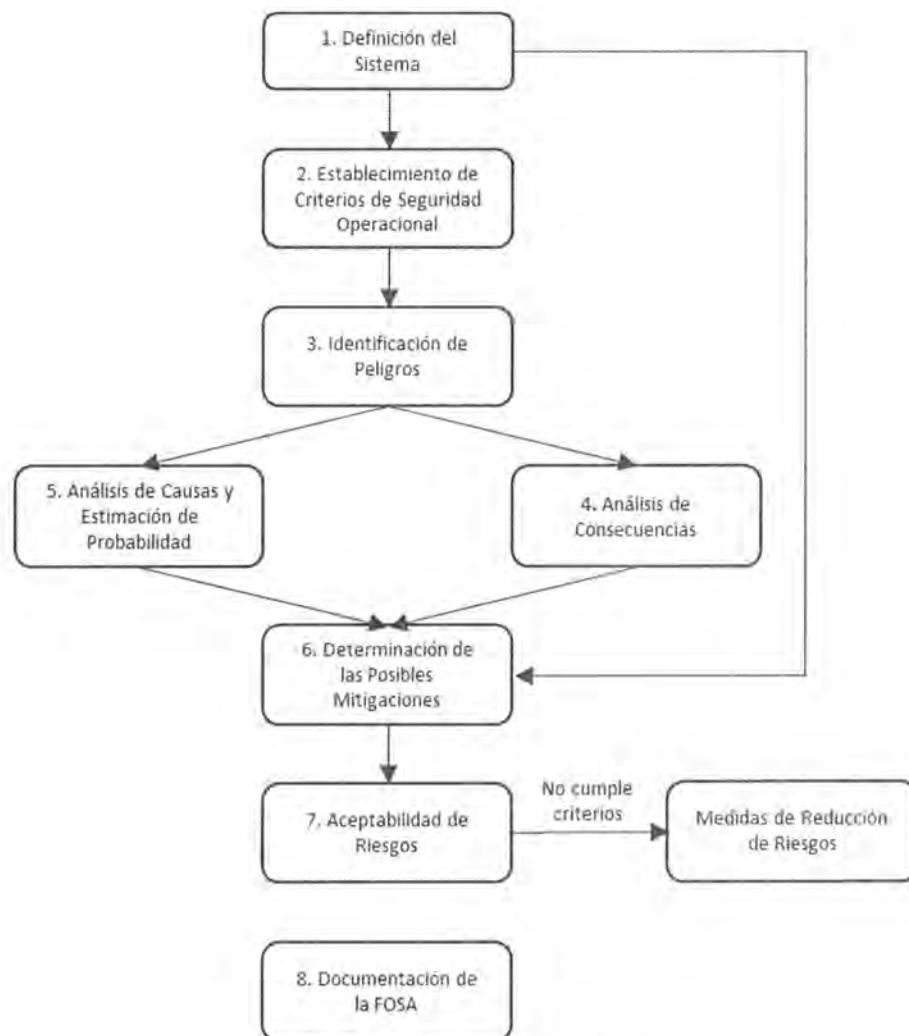
Paso 1. Definición del Sistema.

Se debe recopilar la información siguiente respecto al procedimiento propuesto de RNP AR:

- a. El diseño del procedimiento propuesto y los detalles de las operaciones propuestas, incluidos los temas de codificación del FMS;
- b. La Información sobre la aeronave, por ejemplo, los documentos de cumplimiento en relación con la normativa aplicable de los Estados, en particular, la performance del sistema RNP de la aeronave en condiciones de funcionamiento raras, normales y anormales que deben documentarse en apoyo del ejercicio FOSA;
- c. Los procedimientos y la instrucción de la tripulación de vuelo;
- d. Los procedimientos de despacho y la instrucción correspondiente;

- e. La lista del equipo RNP AR requerido;
- f. Todo requisito especial de mantenimiento;
- g. El entorno del aeropuerto y del espacio aéreo;
- h. La infraestructura de navegación;
- i. Las instalaciones (incluidas las de vigilancia y las comunicaciones), los procedimientos y la instrucción prevista del ATC en relación con las operaciones RNP AR; y
- j. El programa de supervisión.

Esto se debe utilizar con el fin de integrar una descripción del sistema que sea adecuada y suficiente para llevar a cabo la FOSA. Se debe asegurar la inclusión de todos los elementos pertinentes, es decir, no sólo la de los equipos físicos, sino los factores humanos, los procedimientos, el soporte lógico, los mini programas y los aspectos medioambientales. Dentro de este paso, tendrán que realizarse y validarse las hipótesis formuladas en los documentos de orientación de la AR.



Paso 2. Establecimiento de los Criterios de Seguridad Operacional.

Los criterios de seguridad operacional pueden ser cuantitativos o cualitativos. Una FOSA utiliza una combinación de análisis cuantitativo y cualitativo por lo que sería de esperar que los criterios de seguridad operacional lo reflejen. Se ha visto que los siguientes criterios son útiles y prácticos:

a. Criterios objetivos cuantitativos de seguridad. Los criterios cuantitativos son aplicables a la aeronavegabilidad cuando se dispone de datos sobre las tasas de falla de equipos y cuando las consecuencias pueden ser definidas con precisión.

En el ámbito de las operaciones de vuelo, los factores humanos y la influencia de los procedimientos y la instrucción hacen que sea mucho más difícil deducir criterios cuantitativos significativos.

b. Reducción del riesgo tanto como sea razonable en la práctica (AFARP). Para la reducción del riesgo a lo mínimo, se utiliza generalmente de una manera cualitativa, aunque puede utilizarse cuantitativamente mediante un análisis de rentabilidad. En el contexto de la FOSA se puede aplicar a todo el sistema, es decir, que el sistema en su conjunto habrá reducido el riesgo y también se puede aplicar peligro por peligro.

La reducción del riesgo es un criterio flexible, adecuado a la combinación de técnicas que se utilizan en una FOSA. Se ha visto que ha contribuido a definir las medidas adicionales de reducción del riesgo.

c. Riesgo no mayor que el de las operaciones actuales. Este es potencialmente un criterio útil para aplicar peligro por peligro con el fin de verificar que se cuenta con las mitigaciones adecuadas que garanticen que no aumenta el riesgo.

En algunos reglamentos se exige que el riesgo de la gestión del tránsito aéreo (ATM) disminuya en el futuro a medida que el tránsito aumenta. La seguridad actual puede no ser suficiente.

Se debe tener cierta cautela con este criterio de "ningún aumento del riesgo". Por sí solo, probablemente no será suficiente, pero junto con los otros criterios anteriores, puede ser parte de un conjunto práctico. Si se utiliza un criterio relativo, el otro tipo de aproximación ha de definirse, para la comparación, con el mismo nivel de detalle que el descrito anteriormente en el Paso 1 para la aproximación RNP AR.

Paso 3. Identificación de los peligros.

Éste se puede llevar a cabo mediante un grupo multidisciplinario, puede incluir áreas como: diseñadores de procedimientos, fabricantes de aeronaves y aviónica, pilotos, personal con conocimientos en la planificación del espacio aéreo así en infraestructura y entidades que reglamentan.

Entre los representantes de otras disciplinas que pueden ser útiles, personal de operaciones de vuelo, el despacho, el mantenimiento y la seguridad operacional y la calidad. El desarrollo de una sesión de grupo efectiva implica lograr un equilibrio de aptitudes, pero también conseguir un tamaño de grupo manejable.

Paso 4. Análisis de Consecuencias y Evaluación de la Gravedad.

La forma en que se analizan las consecuencias de los peligros dependerá de estos últimos. Las consecuencias están relacionadas con las desviaciones laterales y verticales, para evaluar las consecuencias de esta manera serán precisas simulaciones. Cuando ya exista el análisis pertinente a partir de la actividad de certificación RNP, debe utilizarse éste y no duplicarlo.

Los errores humanos y las cuestiones de procedimiento tienen un efecto predominante y las consecuencias se describen cualitativamente. Esta información puede utilizarse en el proceso de toma de decisiones respecto a si las mitigaciones son suficientes para mantener el riesgo en un nivel aceptable.

Paso 5. Análisis de las Causas y Estimación de la Probabilidad.

Los errores humanos y las cuestiones de procedimiento tienen un efecto predominante, esa cuantificación detallada puede no ser posible o puede no ser útil. Un posible método cualitativo utilizado en los estudios de caso es:

- a. Identificar y documentar las causas pertinentes del peligro;
- b. Hacer corresponder las mitigaciones de las causas (véase el Paso 6) con dichas causas;

c. Considerar la probabilidad de dichas causas implícitamente al determinar si las mitigaciones son suficientes.

Paso 6. Determinación de las Mitigaciones.

Deben considerarse y documentarse las mitigaciones que atenúan la posibilidad de un peligro (reducciones causales) y las mitigaciones que hacen disminuir la gravedad de las consecuencias/efectos de un peligro. La división de las causas y consecuencias potenciales puede ayudar a este proceso.

Dentro del análisis de las mitigaciones consecuentes cabe esperar que los procedimientos de contingencia sean totalmente resueltos abarcando una amplia gama de peligros difíciles (por ejemplo, doble pérdida del FMS, pérdida del GNSS) producidos en varios emplazamientos críticos (por ejemplo, en el tramo RF, al principio del procedimiento exigiendo tal vez una larga extracción, en la DA/DH).

Por lo general, es útil identificar medidas de mitigación ya en marcha o previstas y a continuación dar tiempo al grupo FOSA para que también identifique posibles mitigaciones adicionales. Algunas de estas posibles mitigaciones adicionales pueden rechazarse más adelante al no ser necesarias o no ser prácticas. Sin embargo, esta parte del proceso es una etapa clave para demostrar que el riesgo se ha reducido tanto como sea razonable en la práctica (AFARP).

Paso 7. Determinación de la Aceptabilidad del Riesgo.

Para los peligros derivados de una falla de la aeronave, se utilizarán los criterios normales de aeronavegabilidad, es decir:

a. Los criterios para la evaluación de fallas probables durante la calificación de la aeronave demostrarán que la trayectoria de ésta se mantiene dentro de un pasillo de 1 x RNP, y 22 m (75 ft) en vertical. La documentación apropiada de esta demostración en el AFM, la extensión del AFM o el documento de apoyo operacional de aeronave adecuado reduce la necesidad de evaluaciones operacionales.

b. Deben evaluarse los casos de falla improbable y significativa de RNP para demostrar que, en estas condiciones, la aeronave se puede realizar el procedimiento con seguridad. Los casos de falla podrían incluir restauraciones del sistema dual, salida de la superficie de control de vuelo y pérdida completa de la función de guía de vuelo.

c. La demostración de la performance de la aeronave durante las evaluaciones operacionales se puede basar en una combinación de los análisis y las evaluaciones técnicas del vuelo, utilizando la opinión de expertos.

Para la mayoría de los otros peligros, la forma más directa de determinar la aceptabilidad del riesgo es que el grupo de expertos observe las medidas de mitigación y decida si el riesgo residual es aceptable. Al tomar esta decisión, el grupo se asegura de que el riesgo no va a ser superior al de las operaciones en curso y que se ha reducido AFARP.

Si los criterios de seguridad no se cumplen, los pasos del diagrama de la FOSA, muestran la necesidad de considerar nuevas medidas de reducción de riesgos, ya sea volviendo al Paso 6 o potencialmente a un rediseño del sistema, por ejemplo, un diseño de procedimientos actualizado del Paso 1.

Paso 8. Documentación de la FOSA.

El documento de la FOSA debe incluir:

a. Introducción (incluida la justificación por la introducción de un RNP AR, beneficios, etc.);

b. Descripción del sistema;

c. Panorámica del proceso de evaluación de la seguridad operacional y criterios de seguridad operacional utilizados;

d. Análisis de los procedimientos, incluidos el diseño del aeropuerto y el diseño del procedimiento;

e. Identificación de los peligros, causas y consecuencias pertinentes;

- f. Documentación de las mitigaciones pertinentes y determinación de la aceptabilidad de los riesgos para las operaciones RNP AR;
- g. Aspectos clave que se han de seguir en las pruebas y en las operaciones;
- h. Hipótesis y temas pendientes que se han de validar y cerrar;
- i. Conclusiones/recomendaciones;
- j. Apéndices con información de apoyo, es decir, actas de las sesiones del grupo, tablas de identificación de peligros y registros de peligros con acciones de seguimiento.

3. Temas de Factores Humanos.

3.1 Procedimientos normales de funcionamiento.

3.1.1 El Manual de Procedimientos PBN o equivalente del concesionario, permisionario u operador aéreo solicitante, deberá contener las siguientes consideraciones:

- a. La revisión de la lista de equipo mínimo (MEL) para atender a los requisitos de la RNP AR;
- b. La utilización del piloto automático y del director de vuelo;
- c. La evaluación del despacho RNP;
- d. La exclusión NAVAID;
- e. La actualización de la Base de Datos de Navegación;
- f. Las consideraciones en vuelo, incluidas las relativas al equipo necesario para iniciar las aproximaciones RNP AR, la gestión de la RNP, la supervisión de la desviación lateral y vertical, los procedimientos especiales de motor e ida al aire, el ajuste y verificación del altímetro y otras diversas.

3.1.2 Así mismo, de acuerdo al conocimiento acumulado de las aproximaciones RNP AR/SAAAR realizadas hasta la fecha, es requerido que el concesionario, permisionario u operador aéreo solicitante, elabore una lista de comprobación de cumplimiento de estos procedimientos.

3.2 Procedimientos Anormales y de Contingencia

3.2.1 El Manual de Procedimientos PBN o equivalente del concesionario, permisionario u operador aéreo solicitante, deberá contener las siguientes consideraciones sobre los procedimientos para que la tripulación de vuelo reaccione ante diversas fallas posibles del equipo, incluyendo:

- 3.1. Falla del motor durante la aproximación o la aproximación frustrada;
- 3.2. Pérdida de las actualizaciones del GNSS;
- 3.3. Degradación de la señal externa en el espacio;
- 3.4. Falla de los componentes del sistema RNP (por ejemplo, falla de un sensor del GPS, del dispositivo director de vuelo o del piloto automático).

3.2.2 El concesionario, permisionario u operador aéreo solicitante podrá incorporar como parte del manual de vuelo de la aeronave, listas detalladas de fallas de equipos en las cuales deberá incluir al menos los siguientes procedimientos:

- a. Pérdida de un Piloto Automático (AP);
- b. Pérdida de ambos AP;
- c. Pérdida del modo NAV antes o durante la aproximación;
- d. Pérdida del GPS como Navegación Primaria (en un lado);
- e. Pérdida del GPS como Navegación Primaria (en ambos lados);
- f. Degradación de la Precisión de Navegación (en un lado);
- g. Degradación de la Precisión de Navegación (en ambos lados);
- h. Desacuerdo entre la posición del GPS y el FMS.

3.3 Requisitos de Instrucción.

3.3.1 El Manual de Procedimientos PBN o equivalente del concesionario, permisionario u operador aéreo solicitante, deberá contener los requisitos relativos a la instrucción de la tripulación de vuelo y los despachadores.

3.3.2 Para la tripulación de vuelo se debe incorporar información detallada del contenido de las partes de la instrucción en tierra y de las de vuelo, además de la forma en que éstas deben evaluarse.

3.3.3 La instrucción deberá abarcar al menos lo siguiente:

a. Los procedimientos normales y los anormales/de contingencia enumerados anteriormente.

b. Sesiones de entrenamiento en las que cada piloto debe completar por lo menos dos procedimientos de aproximación RNP que utilicen las características singulares RNP AR APCH de los procedimientos aprobados del concesionario, permisionario u operador, con un procedimiento que culmine en un aterrizaje, y otro en una aproximación frustrada.

3.4 Instrucción Periódica.

El Manual de Procedimientos PBN o equivalente del concesionario, permisionario u operador aéreo solicitante debe incorporar la instrucción recurrente en RNP que utilice las características singulares (AR) de los procedimientos aprobados del concesionario, permisionario u operador formando parte del programa general.

Cada piloto debe volar un mínimo de dos aproximaciones tipo RNP AR APCH por cada puesto de trabajo (piloto a los mandos y piloto de supervisión), con uno que culmine en un aterrizaje y otro en una aproximación frustrada, y que pueda ser sustituido por toda aproximación "de tipo precisión".

4. Simulaciones, Ensayos y Supervisión.

4.1 Simulaciones y Ensayos.

4.1.1 Las simulaciones son requeridas para la evaluación de la seguridad operacional. Los motivos para efectuar simulaciones son:

a. Ayudar a evaluar diseños de procedimientos alternativos implementados por el concesionario, permisionario u operador aéreo;

b. Evaluar el significado de un peligro para el diseño del procedimiento propuesto en un entorno operacional específico;

c. Familiarizar a un nuevo concesionario, permisionario u operador aéreo ante la RNP AR APCH con alguno de los aspectos clave de la seguridad operacional.

4.1.2 En ausencia de toda falla, las simulaciones son requeridas para investigar:

a. Vientos de costado variables;

b. Velocidades crecientes de la aeronave superiores a los valores recomendados en Aproximaciones final y frustrada para estudiar el efecto en la guía de los tramos RF;

c. Guía con viento de cola intenso (muy superior al que en la realidad se vuela).

4.1.3 Así mismo, como parte del programa de las simulaciones, deben incluirse las siguientes fallas:

a. Un motor fuera de servicio con viento de cola durante el tramo RF;

b. Salida manual de la línea central con el fin de observar las indicaciones que se dan a la tripulación;

c. Error de ajuste de la presión de 10-hPa para observar los parámetros de alerta del TAWS;

d. Deriva del mapa; y

e. Desconexión del Piloto Automático justo antes del tramo RF.

Las simulaciones deben reflejar situaciones reales con la mayor precisión posible. Es necesario que sean capaces de juzgar la cercanía de la simulación a la realidad. Si las simulaciones no reflejan las circunstancias del mundo real, podrán introducirse peligros y riesgos adicionales. Así mismo, es requerido que dichas simulaciones sean llevadas a cabo en Simuladores de vuelo debidamente certificados para RNP APCH AR.

4.1.4 También pueden utilizarse los ensayos para abordar aspectos de la seguridad operacional, por ejemplo:

a. Pueden realizarse vuelos iniciales en VMC para verificar la base de datos de navegación.

b. Un concesionario, permisionario u operador aéreo sin experiencia en RNP AR APCH podría escoger un período de ensayos ampliado para entrenar a la tripulación de vuelo, los despachadores, etc., y verificar que los procedimientos operacionales son sólidos. Ello puede ayudar a realizar una transición suave a las operaciones completas.

c. La seguridad de la operación propuesta puede ponerse de manifiesto por el mantenimiento de la derrota logrado en condiciones meteorológicas diferentes y en condiciones de fallas/contingencias del sistema distintas.

4.1.5 Los ensayos pueden incluir mitigaciones adicionales asociadas que no se utilizarían posteriormente en las operaciones completas, p. ej., en condiciones VMC y utilización obligatoria del piloto automático.

4.1.6 Los ensayos podrán ser efectuados durante el período de "autorización provisional", que comprende los primeros 90 días y al menos 100 aproximaciones AR con cada tipo de aeronave, el concesionario, permisionario u operador aéreo estará autorizado a realizar aproximaciones RNP con AR, utilizando los mínimos asociados a RNP 0,3. Para procedimientos de aproximación sin línea de mínimos asociada a RNP 0,3, el procedimiento se debe volar en VMC.

La autorización provisional se retira después de la finalización del período de tiempo aplicable y un número de aproximaciones, y tras una revisión de los informes del programa de supervisión RNP AR por parte de la Dirección de Aviación. Es requerido además utilizar la evaluación de vuelo para determinar si una operación es posible.

4.2 Programa de Supervisión.

4.2.1. Es requerido que el concesionario, permisionario u operador aéreo, establezca un programa de supervisión, el cual debe abarcar por lo menos los siguientes aspectos:

a. Identificación de los indicadores clave de performance en cuanto a seguridad operacional (previamente establecidos) que formará parte del programa de supervisión RNP.

b. Identificar que ciertos peligros son los principales causantes del riesgo, a fin de dar seguimiento de los precursores de estos riesgos para el control de dicho riesgo durante la fase operacional.

c. Identificar hipótesis clave o temas abiertos e son difíciles de validar sin datos operacionales.

APÉNDICE 8. PREPARACIÓN Y PROCESO DE LA SOLICITUD RNP AR.

1. Instrucciones de Aplicación. En términos generales, la solicitud satisfactoria RNP AR es la que se ocupa de cada requisito que figura en los Apéndices 2 al 6 de esta CO. Los concesionarios, permisionarios y/u operadores aéreos tienen que demostrar que su aeronave cumple con los requisitos de performance especificados en el Apéndice 2. Los concesionarios, permisionarios y/u operadores aéreos también tienen que demostrar que han ajustado sus procedimientos operativos y programas de capacitación tomando en cuenta cada uno de los procedimientos y requisitos de capacitación que se enlistan en los Anexos 3 a 6, según corresponda. Los concesionarios, permisionarios y/u operadores aéreos no están obligados a presentar la totalidad de los manuales de operación y capacitación de la tripulación de vuelo, por ejemplo, deben proporcionar copias de las secciones de los manuales que se han actualizado para reflejar los requisitos específicos AR RNP descritos en esta CO. Una "completa" aplicación es aquella que se ocupa de cada requisito en esta CO y los documentos de ese hecho.

2. Contenido de la Solicitud. Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos que buscan la aprobación operacional para llevar a cabo aproximaciones RNP AR deben proporcionar la siguiente información, en escrito de presentación, a la Dirección de Aviación:

a. Documentación de la Calificación de la Aeronave. El concesionario, permisionario u operador aéreo debe proporcionar la documentación del fabricante de la aeronave que muestra el equipo de la aeronave propuesta que satisface los requisitos del Apéndice 2. Esta documentación deberá contener todos los requisitos específicos de hardware o equipo de software, requisitos de procedimiento, o limitaciones.

b. Descripción de los elementos de equipo de la aeronave. Proporcionar una lista de la configuración que detalle el uso de los componentes pertinentes y el equipo para la operación. La lista debe incluir cada marca, modelo y versión de software del FMS instalado e información emitida por el fabricante del FMS en donde señale las capacidades para realizar operaciones RNP AR.

c. Procedimientos y Prácticas de Operación. Se deben revisar los manuales de operación para reflejar los requisitos de los Apéndices 4 y 6. Los concesionarios, permisionarios y/u operadores aéreos deberán presentar las secciones pertinentes de los manuales y las listas de verificación que incluyan información/orientación utilizada para las operaciones específicas solicitadas. Los operadores aéreos deben proporcionar las secciones del manual de vuelo de la aeronave (AFM) y suplementos necesarios que se refieren específicamente al performance RNP AR.

d. Programa de Validación de Datos de Navegación. El concesionario, permisionario u operador aéreo debe describir, en detalle, los procesos y procedimientos que ha establecido para cumplir los requisitos relativos a las bases de datos de navegación de las aeronaves según lo prescrito en el Apéndice 3.

e. Programas de capacitación de pilotos. Los concesionarios, permisionarios y/u operadores aéreos deben presentar la documentación que describe su programa de capacitación RNP AR para piloto de acuerdo con el Apéndice 5. Los concesionarios, permisionarios u operadores aéreos también deben presentar una descripción de la capacitación realizada mediante simulación, el crédito dado para la simulación, y la calificación del dispositivo de simulación de vuelo (FSTD) ("declaración de conformidad").

f. Capacitación del Despachador. Los concesionarios, permisionarios y/u operadores aéreos deben mostrar cómo pretenden capacitar despachadores para desempeñar sus funciones relacionadas con RNP AR, de conformidad con el Apéndice 5.

g. Procedimientos de mantenimiento. El concesionario, permisionario u operador aéreo debe mostrar cómo se han modificado sus procedimientos de mantenimiento de aeronaves tomando en cuenta los requisitos de mantenimiento únicos relativos a las operaciones RNP AR. Algunos fabricantes de aeronaves y equipos han identificado procedimientos específicos para garantizar la aeronavegabilidad de ciertos equipos requeridos para RNP AR.

h. Programa de Monitoreo RNP AR. El concesionario, permisionario u operador aéreo debe describir su programa para la recolección de datos sobre las operaciones RNP AR de acuerdo con el Apéndice 6.

i. Lista de Equipo Mínimo (MEL). El concesionario, permisionario u operador aéreo deberá documentar las revisiones del MEL para tomar en cuenta de las necesidades de equipo para aproximación RNP AR. La solicitud debe incluir copias de las secciones revisadas del MEL.

j. FOSA. El concesionario, permisionario u operador aéreo deberá realizar un análisis FOSA, conforme a lo señalado en el apéndice 6 de la presente Circular Obligatoria para cada procedimiento de aproximación RNP AR solicitado, en el que se apliquen los aspectos más exigentes de los criterios nominales de diseño de procedimientos (es decir, tramos RF después del FAF, aproximaciones RNP frustradas inferiores a 1.0, aproximaciones finales RNP inferiores a 0.3) o cuando la aplicación de los criterios de diseño de procedimientos por defecto se encuentre en un entorno operativo con desafíos o demandas especiales.

k. Validación. El operador debe presentar un plan de pruebas de validación propuesto que demuestre que son capaces de realizar operaciones de aproximación RNP AR. El plan de validación deberá incluir una demostración de:

- (1) Capacidad de la aeronave para realizar procedimientos RNP AR;
- (2) Procedimiento de Operación y de Despacho;
- (3) Efectividad de la Capacitación;
- (4) Eficacia de los Procedimientos de Mantenimiento de los Equipos;
- (5) Procedimientos del MEL; y
- (6) Realización de una FOSA.

NOTA: El plan de validación debe aprovechar los dispositivos de instrucción en tierra, FSTD y las demostraciones de las aeronaves. Si el concesionario, permisionario u operador aéreo elige para llevar a cabo la validación en vuelo real, las aproximaciones RNP AR deben ser completadas en un día en condiciones VMC.

NOTA: Cada marca, modelo y versión de software del FMS instalado puede requerir una demostración, lo que conlleva una certificación completa.

3. Condiciones/Limitaciones de Operación Propuestas. Los concesionarios, permisionarios y/u operadores aéreos deben presentar cualquier condición, limitación o lenguaje no estándar propuesto para la aprobación operacional RNP AR (es decir, OpSpec, Oficio de aprobación de operación).

4. Procesamiento de Solicitudes. La Figura 1 proporciona una lista de verificación opcional para su uso por los concesionarios, permisionarios y/u operadores aéreos y el personal de la AFAC que atienda la solicitud. La Figura 2 proporciona un diagrama de flujo que describe el proceso, internamente de la AFAC, para la evaluación de una solicitud de aprobación RNP AR. El Manual del Inspector de Operaciones (MIO) también ofrece este flujo. Aunque este diagrama de flujo describe la evaluación de aplicaciones como un proceso secuencial, se alienta a los concesionarios, permisionarios y/u operadores aéreos a presentar simultáneamente copias de la solicitud a la DINC o DA. Esta presentación normalmente permitirá una evaluación

rápida de la solicitud. El personal de la DINC colaborará en la evaluación de la aplicación.



FIGURA 1. LISTA DE REVISIÓN DE LA APROBACIÓN RNP AR (OPCIONAL).

1. Nombre del Concesionario, Permisionario u Operador Aéreo:

2. Punto de Contacto: _____

3. Tipo de Aeronave: _____

4. Modelo y Versión del Software del FMS: _____

5. Fecha de Solicitud: _____

- | | | |
|----|---|--------------------------|
| a. | Calificación de la Aeronave / Lista de Equipo | <input type="checkbox"/> |
| b. | Programa de Validación de Datos de Navegación | <input type="checkbox"/> |
| c. | Procedimientos de Mantenimiento | <input type="checkbox"/> |
| d. | Capacitación (por ejemplo, la Tripulación de Vuelo / Despachadores) | <input type="checkbox"/> |
| e. | Revisión del MEL (según sea necesario) | <input type="checkbox"/> |
| f. | Procedimientos y Prácticas de Operación | <input type="checkbox"/> |
| g. | Programa de Monitoreo RNP AR | <input type="checkbox"/> |
| h. | Condiciones o Limitaciones para la Aprobación | <input type="checkbox"/> |
| i. | Procedimientos de Despacho | <input type="checkbox"/> |
| j. | Validación satisfactoriamente completada (según sea necesario) | <input type="checkbox"/> |

6. Acciones del IVA - O

- a. Una completa revisión de la solicitud para la aprobación operacional de acuerdo con la Figura 2 o 3.

Fecha: _____

- b. Aprobación AR RNP Provisional (OpSpecs o Aprobación de Operación)

Fecha: _____

- c. Aprobación AR RNP Definitiva (OpSpecs o Aprobación de Operación)

Fecha: _____

d. Comentarios: _____

FIGURA 2. FLUJO DE LA SOLICITUD DE OPERADOR NACIONAL RNP AR

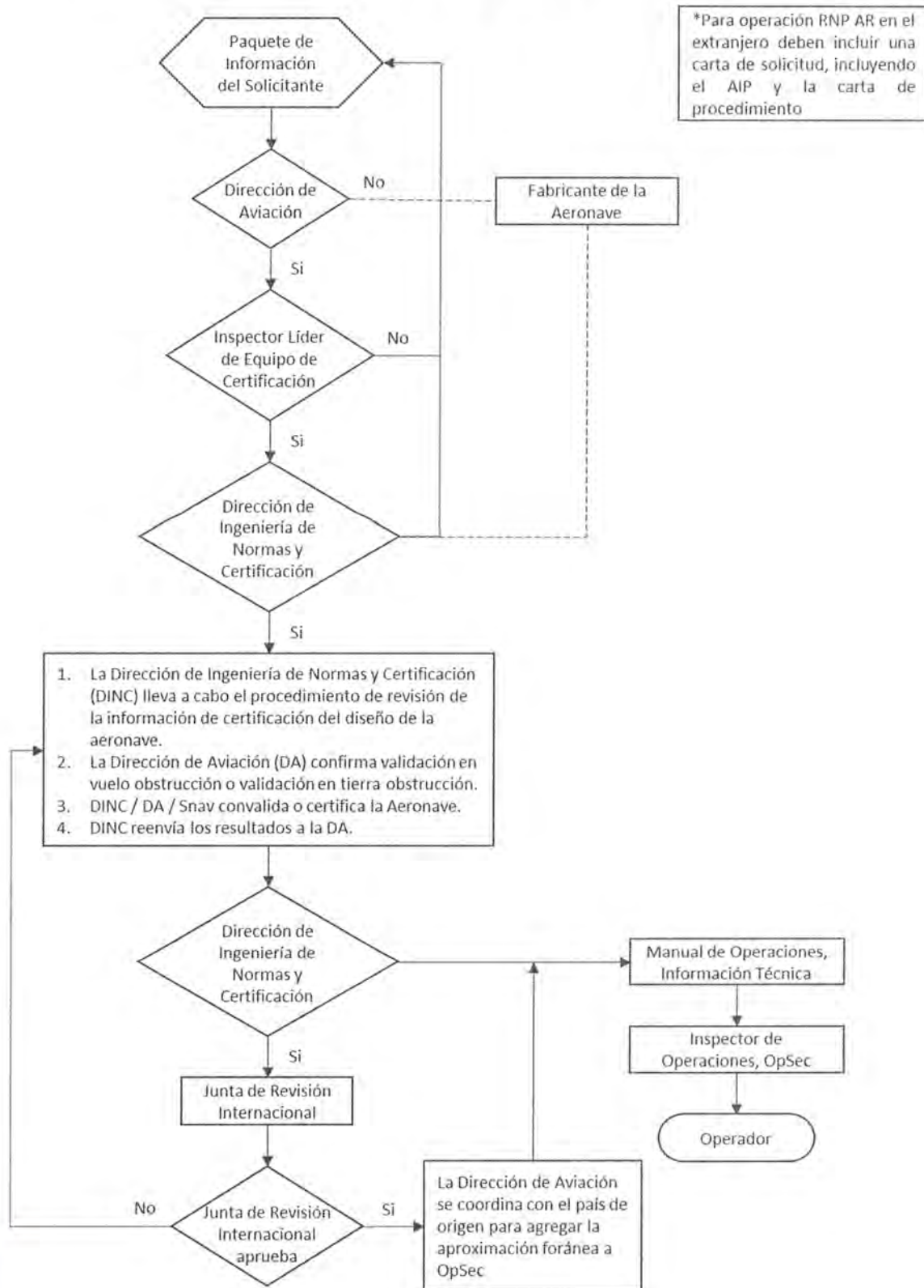


FIGURA 3. FLUJO DE LA SOLICITUD DE OPERADOR EXTRANJERO RNP AR

