

CIRCULAR DE ASESORAMIENTO

CA : 91-009
 FECHA : 12/10/09
 REVISIÓN : 1
 EMITIDA POR : DGAC

ASUNTO: APROBACIÓN DE AERONAVES Y EXPLOTADORES PARA OPERACIONES DE APROXIMACIÓN RNP CON AUTORIZACIÓN OBLIGATORIA (RNP AR APCH)

1. PROPÓSITO

Esta circular de asesoramiento (CA) provee métodos aceptables de cumplimiento (AMC) acerca de la aprobación de aeronaves y explotadores para operaciones de aproximación RNP con autorización obligatoria (RNP AR APCH).

Un explotador puede utilizar métodos alternos de cumplimiento, siempre que dichos métodos sean aceptables para la Administración de Aviación Civil (AAC).

La utilización del futuro del verbo o del término debe, se aplica a un solicitante o explotador que elige cumplir los criterios establecidos en esta CA.

2. SECCIONES RELACIONADAS DE LA REGLAMENTACION AERONÁUTICA BOLIVIANA (RAB) O EQUIVALENTE

RAB 91: Secciones 91.1015 y 91.1640 o equivalentes

RAB 121: Sección 121.995 (b) o equivalente

RAB 135: Sección 135.565 (c) o equivalente

3. DOCUMENTOS RELACIONADOS

Annex 6	Aircraft operations
Annex 10	Aeronautical telecommunications
	Volumen I: Radio navigation aids
Doc 9613	Performance based navigation manual (PBN)
Doc 9905	Required navigation performance authorization required (RNP AR) procedure design manual
Doc 8168	Aircraft operations
	Volumen I: Flight procedures
	Volumen II: Construction of visual and instrument flight procedures
AMC 20-26	Airworthiness approval and operational criteria for RNP authorization required (RNP AR) operations
FAA AC 90-101	Approval guidance for RNP procedures with SAAAR

IFFP/2 WP/5 Instrument flight procedure panel (IFPP) – PBN working group meeting - Working paper 5: Flight operational safety assessment (FOSA) prepared by Dave Nakamura.

4. DEFINICIONES Y ABREVIATURAS

4.1 Definiciones

- a) **Autorización obligatoria (AR).**- Autorización específica requerida por la AAC para que un explotador pueda realizar operaciones de aproximación RNP con autorización obligatoria (RNP AR APCH).
- b) **Campo de visión primario.**- Para los propósitos de esta CA, el campo de visión primario se encuentra dentro de los 15 grados de la línea de vista primaria del piloto.
- c) **Especificaciones para la navegación.**- Conjunto de requisitos relativos a la aeronave y a la tripulación de vuelo necesarios para dar apoyo a las operaciones de la navegación basada en la performance dentro de un espacio aéreo definido. Existen dos clases de especificaciones para la navegación:

Especificación para la performance de navegación requerida (RNP).- Especificación para la navegación basada en la navegación de área (RNAV) que incluye el requisito de control y alerta de la performance a bordo, designada por medio del prefijo RNP, p.ej., RNP 4, RNP APCH, RNP AR APCH.

Especificación para la navegación de área (RNAV).- Especificación para la navegación basada en la navegación de área que no incluye el requisito de control y alerta de la performance a bordo, designada por medio del prefijo RNAV, p. ej., RNAV 5, RNAV 2, RNAV 1.

Nota 1.- El Manual sobre la navegación basada en la performance (PBN) (Doc 9613), Volumen II, contienen directrices detalladas sobre las especificaciones para la navegación.

Nota 2.- El término RNP definido anteriormente como “declaración de la performance de navegación necesaria para operar dentro de un espacio aéreo definido”, se ha retirado de los Anexos al Convenio sobre Aviación Civil Internacional puesto que el concepto de RNP ha sido reemplazado por el concepto de PBN. En dichos Anexos, el término RNP sólo se utiliza ahora en el contexto de las especificaciones de navegación que requieren control y alerta de la performance a bordo, p. ej., RNP 4 se refiere a la aeronave y a los requisitos operacionales, incluyendo una performance lateral de 4 NM, con el requisito de control y alerta de la performance a bordo que se describe en el manual sobre la PBN (Doc 9613).

- d) **Estimación de la incertidumbre de posición (EPU).**- Una medida en millas náuticas (NM) basada en un escala definida que indica la performance estimada de la posición actual de una aeronave, también conocida como performance de la navegación (ANP) o error de posición estimado (EPE) en algunas aeronaves. La EPU no es una estimación del error real, sino una indicación estadística definida.
- e) **Navegación basada en la performance (PBN).**- Requisitos para la navegación de área basada en la performance que se aplican a las aeronaves que realizan operaciones en una ruta ATS, en un procedimiento de aproximación por instrumentos o en un espacio aéreo designado.
- Los requisitos de performance se expresan en las especificaciones para la navegación (especificaciones RNAV y RNP) en función de la precisión, integridad, continuidad, disponibilidad y funcionalidad necesarias para la operación propuesta en el contexto de un concepto para un espacio aéreo particular.
- f) **Navegación de área (RNAV).**- Método de navegación que permite la operación de aeronaves en cualquier trayectoria de vuelo deseada, dentro de la cobertura de las ayudas para la navegación basadas en tierra o en el espacio, o dentro de los límites de capacidad de las ayudas autónomas, o de una combinación de ambos métodos.

La navegación de área incluye la navegación basada en la performance así como otras operaciones no contempladas en la definición de navegación basada en la performance.

- g) **Navegación vertical barométrica (baro-VNAV).**- Una función de ciertos sistemas RNAV que muestran una guía vertical calculada al piloto, referida como trayectoria vertical específica. La guía vertical calculada se basa en la información de la altitud barométrica y es comúnmente computada como una trayectoria geométrica entre dos puntos de recorrido o un ángulo basado en un único punto de recorrido.
- h) **Operaciones RNP.**- Operaciones de aeronaves que utilizan un sistema RNP para aplicaciones RNP.
- i) **Punto de recorrido (WPT).** Un lugar geográfico especificado, utilizado para definir una ruta de navegación de área o la trayectoria de vuelo de una aeronave que emplea navegación de área. Los puntos de recorrido se identifican como:
- Punto de recorrido de paso (vuelo por) (Fly-by WPT).*- Punto de recorrido que requiere anticipación del viraje para que se pueda realizar la interceptación tangencial del siguiente tramo de una ruta o procedimiento.
- Punto de recorrido de sobrevuelo (Fly over WPT).*- Punto de recorrido en el que se inicia el viraje para incorporarse al siguiente tramo de una ruta o procedimiento.
- j) **Punto de referencia de aproximación inicial (IAF).**- Punto de referencia que marca el inicio del tramo inicial y el fin del tramo de llegada, si corresponde. En las aplicaciones RNAV, normalmente este punto de referencia se define mediante un “punto de recorrido de paso (de vuelo por)”.
- k) **Sistema de gestión de vuelo (FMS).**- Sistema integrado, que consta de un sensor de a bordo, de un receptor y de una computadora con bases de datos sobre performance de navegación y de la aeronave, capaz de proporcionar valores de performance y guía RNAV a un sistema de presentación y de mando automático de vuelo.
- l) **Sistema mundial de determinación de la posición (GPS).**- El Sistema mundial de navegación por satélite (GNSS) de los Estados Unidos, es un sistema de radionavegación basado en satélites que utiliza mediciones de distancia precisas para determinar la posición, velocidad y la hora en cualquier parte del mundo. El GPS está compuesto de tres elementos: espacial, de control y de usuario. El elemento espacial nominalmente está formado de al menos 24 satélites en 6 planos de órbita. El elemento de control consiste de 5 estaciones de monitoreo, 3 antenas en tierra y una estación principal de control. El elemento de usuario consiste de antenas y receptores que proveen posición, velocidad y hora precisa al usuario.
- m) **Sistema mundial de navegación por satélite (GNSS).**- Término genérico utilizado por OACI para definir cualquier sistema de alcance global de determinación de la posición y de la hora, que comprende una o más constelaciones principales de satélites, tales como el GPS y el Sistema mundial de navegación por satélite (GLONASS), receptores de aeronave y varios sistemas de vigilancia de la integridad, incluyendo los sistemas de aumentación basados en la aeronave (ABAS), los sistemas de aumentación basados en satélites (SBAS), tales como el sistema de aumentación de área amplia (WAAS) y los sistemas de aumentación basados en tierra (GBAS), tales como el sistema de aumentación de área local (LAAS).
- La información de distancia será provista, por lo menos en un futuro inmediato, por el GPS y GLONASS.
- n) **Sistema RNP.**- Sistema de navegación de área que provee el control y alerta de la performance de a bordo.
- o) **Valor RNP.**- El valor RNP designa el requerimiento de performance lateral asociado con un procedimiento. Ejemplos de valores RNP son: RNP 0.3 y RNP 0.15.
- p) **Vigilancia autónoma de la integridad en el receptor (RAIM).**- Técnica utilizada dentro de un receptor/procesador GPS para determinar la integridad de sus señales de navegación, utilizando únicamente señales GPS o bien señales GPS mejoradas con datos de altitud barométrica. Esta determinación se logra a través de una verificación de coherencia entre medidas de pseudodistancia redundantes. Al menos se requiere un satélite adicional disponible respecto al

número de satélites que se necesitan para obtener la solución de navegación.

- q) **Tramo con arco de radio constante hasta un punto de referencia (Radius to a Fix (RF) leg).**- Un tramo RF es definido como una trayectoria circular (un arco) de radio constante alrededor de un centro de viraje definido que inicia y termina en un punto de referencia (fix).

4.2 Abreviaturas

a)	AAC	Administración de Aviación Civil
b)	ABAS	Sistema de aumentación basado en la aeronave
c)	AGL	Sobre el nivel del suelo
d)	AP	Piloto automático
e)	APCH	Aproximación
f)	APQ	programa de calificación avanzado
g)	APV	Procedimiento de aproximación con guía vertical
h)	AR	Autorización obligatoria
i)	AIP	Publicación de información aeronáutica
j)	AIRAC	Reglamentación y control de información aeronáutica
k)	AC	Circular de asesoramiento (FAA)
l)	AFM	Manual de vuelo de la aeronave
m)	AIM	manual de información aeronáutica
n)	AMC	Métodos aceptables de cumplimiento
o)	ANP	performance de la navegación
p)	ANSP	Proveedor de servicios de navegación aérea
q)	ATC	Control de tránsito aéreo
r)	ATS	Servicio de tránsito aéreo
s)	baro-VNAV	Navegación vertical barométrica
t)	CA	Circular de asesoramiento
u)	CDI	Indicador de desviación de rumbo
v)	CDU	Pantalla de control
w)	CF	Rumbo hasta punto de referencia / Course to a fix
x)	DA/H	Altitud/Altura de decisión
y)	DF	Directo a punto de referencia / Direct to a fix
z)	DME	Equipo radiotelemétrico
aa)	EASA	Agencia Europea de Seguridad Aérea
bb)	EGPWS	Sistema mejorado de advertencia de la proximidad del terreno
cc)	EPE	Error de posición estimado
dd)	EPU	Estimación de la incertidumbre de posición
ee)	EUROCAE	Organización Europea para el equipamiento de la Aviación Civil

ff)	FA	Rumbo desde un punto de referencia hasta una altitud/Course from a fix to an altitude
gg)	FAA	Administración Federal de Aviación de los Estados Unidos
hh)	FAF	Punto de referencia de aproximación final
ii)	FD	Director de vuelo
jj)	FMS	Sistema de gestión de vuelo
kk)	FOSA	Evaluación de la seguridad operacional de vuelo
ll)	FSD	Deflexión máxima
mm)	FTD	Dispositivos de instrucción de vuelo
nn)	FTE	Error técnico de vuelo
oo)	GBAS	Sistema de aumentación basado en tierra
pp)	GNSS	Sistema mundial de navegación por satélite
qq)	GLONAS	Sistema mundial de navegación por satélite
rr)	GP	Trayectoria de planeo
ss)	GPS	Sistema mundial de determinación de la posición
tt)	GS	Velocidad respecto al suelo
uu)	HAL	Límite de alerta horizontal
vv)	HIL	Límite de integridad horizontal
ww)	HPL	Nivel de protección horizontal
xx)	IAC	Carta de aproximación por instrumentos
yy)	IAF	Punto de referencia de aproximación inicial
zz)	IFR	Reglas de vuelo por instrumentos
aaa)	INS	Sistema de navegación inercial
bbb)	ILS	Sistema de aterrizaje por instrumentos
ccc)	IRS	Sistema de referencia inercial
ddd)	IRU	Unidad de referencia inercial
eee)	ISA	Atmósfera tipo internacional
fff)	LAAS	Sistema de aumentación de área local
ggg)	LNAV	Navegación lateral
hhh)	LOA	Carta de autorización
iii)	LOE	Evaluación orientada a la línea
jjj)	LOFT	Instrucción de vuelo orientada a las líneas aéreas
kkk)	MEL	Lista de equipo mínima
lll)	NAVAIDS	Ayudas para la navegación
mmm)	NOTAM	Aviso a los aviadores
nnn)	OACI	Organización Internacional de Aviación Civil
ooo)	OCA/H	Altitud/altura de franqueamiento de obstáculos

ppp)	OEM	Fabricante de equipo original
qqq)	OM	Manual de operaciones
rrr)	PANS-OPS	Procedimientos para los servicios de navegación aérea – Operación de aeronaves
sss)	PBN	Navegación basada en la performance
ttt)	PC	Verificación de la competencia
uuu)	PDE	Error de definición de trayectoria
vvv)	PF	Piloto que vuela la aeronave
www)	POH	Manual de operación del piloto
xxx)	POI	Inspector principal de operaciones
yyy)	PM	Piloto de monitoreo
zzz)	PT	Instrucción a competencia
aaaa)	RA	Radio altímetro
bbbb)	RAB	Reglamentación Aeronáutica Boliviana
cccc)	RAIM	Vigilancia autónoma de la integridad en el receptor
dddd)	RF	Arco de radio constante hasta un punto de referencia/Radius to a fix
eeee)	RF leg	Tramo con arco de radio constante hasta un punto de referencia
ffff)	RF turn	Viraje de radio constante al punto de referencia
gggg)	RNAV	Navegación de área
hhhh)	RNP	Performance de navegación requerida
iiii)	RNP APCH	Aproximación de performance de navegación requerida
jjjj)	RNP AR APCH	Aproximación de performance de navegación requerida con autorización obligatoria
kkkk)	RTCA	Requisitos y conceptos técnicos para la aviación
llll)	SBAS	Sistema de aumentación basado en satélites
mmmm)	SET	Instrucción de eventos seleccionados
nnnn)	SPOT	Instrucción operacional de propósito especial
oooo)	TF	Derrota hasta punto de referencia/Track to a fix
pppp)	TLS	Nivel deseado de seguridad
qqqq)	TOGA	Despegue/maniobra de motor y al aire (Take-Off/Go-Around)
rrrr)	VDI	Indicador de desviación vertical
ssss)	VNAV	Navegación vertical
tttt)	VOR	Radiofaro omnidireccional VHF
uuuu)	VPA	Ángulo de trayectoria vertical
vvvv)	WAAS	Sistema de aumentación de área amplia
wwww)	WPT	Punto de recorrido

5. INTRODUCCIÓN

5.1 En la actualidad, el Doc 9613 de la OACI - Manual sobre navegación basada en la performance (PBN) establece dos tipos de especificaciones de navegación RNP para las operaciones de aproximación, la aproximación RNP (RNP APCH) y la aproximación RNP con autorización obligatoria (RNP AR APCH).

5.2 Las operaciones RNP AR APCH permiten un alto nivel de performance de navegación y requieren que el explotador satisfaga requisitos adicionales respecto a las aeronaves y tripulación de vuelo para obtener una autorización operacional de parte de la AAC.

5.3 Estas operaciones pueden ofrecer importantes ventajas operacionales y de seguridad operacional en comparación con otros procedimientos RNAV al incorporar capacidad adicional en la navegación con respecto a la precisión, integridad y funciones que permiten operaciones con tolerancias reducidas de franqueamiento de obstáculos que hacen posible la ejecución de procedimientos de aproximación y salida en circunstancias en que otros procedimientos de aproximación y salida no son posibles ni satisfactorios desde el punto de vista operacional.

5.4 Las operaciones RNP AR APCH incluyen capacidades particulares que requieren una autorización especial y obligatoria similar a las operaciones ILS de CAT II y III.

5.5 Todas las operaciones RNP AR APCH tienen áreas de evaluación de obstáculos laterales y superficies verticales de franqueamiento de obstáculos reducidas en base a los requisitos de performance que se exigen a las aeronaves y a la tripulación en esta CA.

5.6 Las operaciones RNP AR APCH son clasificadas como procedimientos de aproximación con guía vertical (APV) de acuerdo con el Anexo 6. Este tipo de operación, además de guía lateral, requiere un sistema de guía de navegación vertical positiva para el segmento de aproximación final.

5.7 Un procedimiento RNP AR APCH es diseñado cuando una aproximación directa no es operacionalmente posible.

5.8 Existen tres elementos en los criterios de diseño de los procedimientos RNP AR APCH que únicamente deben ser utilizados en ocasiones donde hay una necesidad operacional específica o un beneficio. Como consecuencia, un explotador puede ser autorizado a todos o a cualquiera de los siguientes subconjuntos de estos tipos de procedimientos:

- ✓ habilidad para volar un *arco publicado*, también referido como *tramo con arco de radio constante hasta un punto de referencia (tramo RF)*
- ✓ *área de evaluación de obstáculos reducida durante la aproximación frustrada*, también referida como una *aproximación frustrada que requiere un valor RNP menor que 1.0*
- ✓ *una aproximación RNP AR APCH que utilice una línea de mínimos menor que RNP 0.3 y/o una aproximación frustrada que requiera un RNP menor que 1.0*

5.9 Cuando un explotador realice una operación RNP AR APCH utilizando una línea de mínimos menor que RNP 0.3 y/o una aproximación frustrada que requiera un RNP menor que 1.0, éste deberá cumplir con los Párrafos 5 y/o 6 del Apéndice 2 de esta CA.

5.10 Los criterios de esta CA se basan en la utilización de los sistemas de navegación multisensor y de navegación vertical barométrica (baro-VNAV).

5.11 Las aproximaciones RNP AR APCH se utilizan para operaciones con un tramo de aproximación final estándar de RNP 0.3 o menor y son diseñadas con tramos rectos y/o tramos de radio fijo (arco de radio constante hasta un punto de referencia).

5.12 Según el Doc 9905 – Required navigation performance authorization required (RNP AR) procedure design manual de OACI, los valores RNP máximos, estándar y mínimos, asociados con los segmentos de las aproximaciones RNP AR APCH están listados en la Tabla 5-1:

Tabla 5-1 – Valores RNP

Segmento	Valores RNP		
	Máximo	Estándar	Mínimo
Llegada	2	2	1
Inicial	1	1	0.1
Intermedio	1	1	0.1
Final	0.5	0.3	0.1
Aproximación frustrada	1	1	0.1*

* Se utiliza sólo con las disposiciones para el segmento final en línea recta mínimo, como se especifica en el tramo de aproximación frustrada.

5.13 Se debería aplicar los valores estándar descritos en la Tabla 5-1, salvo que un valor más bajo sea necesario para lograr la trayectoria en tierra requerida o la altitud/altura de franqueamiento de obstáculos (OCA/H) más baja.

5.14 Los procedimientos RNP AR APCH son designados como RNAV_(RNP). A través de la publicación de información aeronáutica (AIP) y cartas aeronáuticas se especificará, ya sea, los sensores permitidos o el valor RNP requerido.

5.15 Los procedimientos a ser implementados según esta AC permitirán la explotación de capacidades de navegación lateral y vertical de alta calidad que mejorarán la seguridad operacional y reducirán los riesgos de impacto contra el suelo sin pérdida de control (CFIT).

5.16 El material descrito en esta CA ha sido desarrollado en base a los siguientes documentos:

- ✓ ICAO Doc 9613, Volume II, Part C, Chapter 6 – Implementing RNP AR APCH; y
- ✓ Working Paper IFPP/2 WP/5 – Flight operational safety assessment (FOSA) presentado en la Reunión del grupo de trabajo PBN de OACI (22 de septiembre al 03 de octubre de 2008).

5.17 Esta CA ha sido armonizada en lo posible con los siguientes documentos:

- ✓ EASA AMC 20-26 - Airworthiness approval and operational criteria for RNP authorization required (RNP AR) operations; y
- ✓ FAA AC 90-101 – Approval guidance for RNP procedures with SAAAR.

Nota.- No obstante los esfuerzos de armonización, los explotadores deberán observar las diferencias existentes entre esta CA y los documentos mencionados anteriormente cuando soliciten una autorización de las Administraciones correspondientes.

6. CONSIDERACIONES GENERALES

6.1 Infraestructura de navegación

a) Las aproximaciones RNP AR APCH son autorizadas únicamente cuando se utilice el GNSS como la infraestructura de radioayuda de navegación (NAVAID) primaria. La utilización del DME/DME como una capacidad de reversión puede ser autorizada para explotadores individuales cuando la infraestructura apoye la performance requerida. Las operaciones RNP AR APCH no serán usadas en áreas conocidas de interferencia de señal de navegación GNSS.

Nota.- La mayoría de los sistemas RNP priorizan las entradas desde el GNSS y luego la determinación de la posición DME/DME.

6.2 Comunicaciones y vigilancia ATS

Las aproximaciones RNP AR APCH no requieren ninguna consideración particular de comunicaciones o de vigilancia ATS.

6.3 Franqueamiento de obstáculos y franqueamiento en ruta

- a) En el Doc 9905 se provee guía para la aplicación de las aproximaciones RNP AR APCH.
- b) Se deben publicar datos de obstáculos y del terreno en la vecindad de la aproximación de acuerdo con el Anexo 15 al Convenio de Chicago.
- c) Se asegurará el franqueamiento de obstáculos de acuerdo con el Doc 9905 y se realizará una evaluación de seguridad operacional una vez que se ha determinado el espaciado de la ruta.

6.4 Evaluación en vuelo y en tierra

- a) Debido a que los procedimientos RNP AR APCH no tienen una instalación de navegación en tierra, no existe un requerimiento para un vuelo de inspección de las señales de navegación.
- b) En virtud de la importancia de publicar datos correctos, la validación (en tierra y en vuelo) del procedimiento debe ser conducida de acuerdo con el Doc 8168 – Procedimientos para los servicios de navegación aérea – Operación de aeronaves (PANS-OPS), Volumen II, Parte I, Sección 2, Capítulo 4, Párrafo 4.6.
- c) El proceso de validación antes de la publicación debe confirmar los datos de los obstáculos, la adecuación básica del procedimiento, la longitud de las derrotas, los ángulos de banqueo, las pendientes de descenso, el alineamiento de la pista y la compatibilidad con las funciones de precaución de peligro del terreno (p. ej., Sistema de precaución y aviso del terreno (TAWS)), así como también los otros factores listados en el PANS-OPS.
- d) Cuando la AAC pueda verificar, mediante validación en tierra, la precisión e integridad de todos los datos de los obstáculos considerados en el diseño del procedimiento y cualesquiera otros factores considerados normalmente en el vuelo de validación, entonces el requerimiento del vuelo de validación puede ser obviado con respecto a esos factores particulares.
- e) Debido a la naturaleza única de los procedimientos RNP AR APCH, en la medida de lo posible, se debe realizar la evaluación del procedimiento en el simulador de vuelo durante la validación en tierra para evaluar los factores, incluyendo la adecuación básica del procedimiento, a ser considerados en el vuelo de validación antes de realizar dicho vuelo.
- f) Debido a las variaciones en las velocidades de las aeronaves, el diseño del sistema de control de vuelo y el diseño del sistema de navegación, la validación en tierra y en vuelo no confirma la adecuación para todas las variedades de aeronaves que realizan los procedimientos RNP AR APCH, por lo tanto, no es necesaria una evaluación completa de la adecuación del procedimiento antes de la publicación, en virtud que la adecuación del procedimiento es evaluada por el explotador como parte del proceso de actualización y mantenimiento de la base de datos de navegación.

6.5 Publicaciones

- a) La publicación de información aeronáutica (AIP) debe indicar que la aplicación de navegación es RNP AR APCH y que se requiere una autorización específica. Todas las rutas deben estar basadas en las coordenadas WGS 84.
- b) Los datos de navegación publicados en la AIP del Estado para los procedimientos y NAVAIDS de apoyo deben satisfacer los requisitos del Anexo 14 y 15 al Convenio de Chicago (como sea apropiado).
- c) Los datos originales que definen los procedimientos deben estar disponibles para los explotadores de una manera adecuada para permitir que el explotador verifique los datos de navegación. La precisión de navegación para todos los procedimientos RNP AR APCH deben estar claramente publicados en la AIP.

6.6 Consideraciones adicionales

- a) Se debe proveer los ajustes de presión local vigentes para apoyar las aproximaciones RNP AR APCH, cuando la trayectoria vertical obtenida de la aeronave depende de ese ajuste. Falla en reportar un ajuste correcto puede ocasionar que la aeronave abandone el área de franqueamiento de obstáculos.
- b) El criterio de esta especificación de navegación debe satisfacer el criterio de evaluación de seguridad operacional listado en el Apéndice 9 de esta CA. Como resultado, la evaluación de seguridad operacional para cada procedimiento únicamente debe focalizarse en áreas de riesgo operacional particulares.

7. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE NAVEGACIÓN

7.1 Navegación lateral (LNAV)

- a) En la LNAV, el equipo RNP permite que la aeronave navegue de acuerdo con las instrucciones apropiadas de ruta a lo largo de una trayectoria definida por puntos de recorrido (waypoints) mantenidos en una base de datos de navegación de a bordo.

Nota.- La LNAV es normalmente un modo de los sistemas de guía de vuelo, donde el equipo RNP provee comandos de guía de trayectoria al sistema de guía de vuelo, el cual controla el error técnico de vuelo (FTE) mediante el control manual del piloto en una presentación de pantalla de desviación de trayectoria o a través del acoplamiento del Director de vuelo (FD) o Piloto automático (AP).

- b) Para los propósitos de esta CA, las operaciones RNP AR APCH se basan en la utilización de un equipo RNP que automáticamente determina la posición de la aeronave en el plano horizontal utilizando entradas de datos desde los siguientes tipos de sensores de posición (no listados en orden específico de prioridad o combinación), pero cuya base primaria en la determinación de la posición es el GNSS.

- 1) Sistema mundial de navegación por satélite (GNSS).
- 2) Sistema de navegación inercial (INS) o Sistema de referencia inercial (IRS), con actualización automática de posición desde un equipo de navegación idóneo basado en radio.
- 3) Equipo radiotelemétrico (DME) que entregue mediciones desde 2 o más estaciones en tierra (DME/DME)

Nota.- Dependiendo de la infraestructura del DME, un explotador puede utilizar la actualización de posición DME/DME como medio de reversión durante una aproximación o aproximación frustrada. Esta función debe ser evaluada caso por caso para cada procedimiento y ser aprobada en el nivel operacional.

7.2 Navegación vertical (VNAV)

- a) En la VNAV, el sistema permite que la aeronave vuele nivelada y descienda punto a punto en una trayectoria lineal de perfil vertical que es mantenida en la base de datos de navegación de a bordo. El perfil vertical estará basado en limitaciones de altitud o en ángulos de trayectoria vertical (VPA) cuando sea apropiado, asociados con los puntos de recorrido de la trayectoria de la navegación lateral (LNAV).

Nota.- La VNAV es normalmente un modo de los sistemas de guía de vuelo, donde el equipo RNP que contiene la capacidad VNAV provee comandos de guía de trayectoria al sistema de guía de vuelo, el cual controla el error técnico de vuelo (FTE) mediante el control manual del piloto en una presentación de pantalla de desviación vertical o a través del acoplamiento del FD o AP.

8. REQUISITOS DE EQUIPO DE LA AERONAVE

- 8.1 El explotador debe establecer y disponer de una lista de configuración que detalle los componentes y equipos a ser utilizados para las operaciones RNP AR APCH.

- 8.2 La lista del equipo requerido deberá ser establecida durante el proceso de aprobación operacional considerando el AFM y los métodos de mitigación operacional disponibles. Esta lista deberá ser utilizada en la actualización de la MEL de cada tipo de aeronave que el explotador solicite operar.

8.3 Los detalles de los equipos y su utilización de acuerdo con la característica o características de cada aproximación se describen en los apéndices correspondientes de esta CA.

9. APROBACIÓN DE AERONAVEGABILIDAD Y OPERACIONAL

9.1 Para que un explotador de transporte aéreo comercial reciba una autorización RNP AR APCH, éste deberá cumplir con dos tipos de aprobaciones:

- a) la aprobación de aeronavegabilidad que le incumbe al Estado de matrícula (Véase Artículo 31 al Convenio de Chicago y Párrafos 5.2.3 y 8.1.1 del Anexo 6 Parte I); y
- b) la aprobación operacional a cargo del Estado del explotador (Véase Párrafo 4.2.1 y Adjunto F del Anexo 6 Parte I).

9.2 Para explotadores de aviación general, el Estado de registro (Véase Párrafo 2.5.2.2 del Anexo 6 Parte II) determinará que la aeronave cumple con los requisitos aplicables de RNP AR APCH y emitirá la autorización de operación (p. ej., una carta de autorización – LOA).

9.3 Un explotador que ha obtenido una aprobación operacional podrá realizar las operaciones RNP AR APCH de la misma manera que un explotador que ha sido autorizado a realizar operaciones ILS de CAT II y III.

9.4 Antes de presentar la solicitud, los fabricantes y explotadores deberán revisar todos los requisitos de performance. El cumplimiento de los requisitos de aeronavegabilidad o la instalación del equipo, por sí solos, no constituyen la aprobación operacional.

9.5 En el Apéndice 1 de esta CA se establecen las características de los procedimientos RNP AR APCH que deben ser tomadas en cuenta por los explotadores cuando realizan este tipo de operaciones.

9.6 Para obtener la aprobación operacional, los explotadores deberán cumplir con los requisitos de los Apéndices 2 al 6 de esta CA.

9.7 El Apéndice 7 resume la lista de los requisitos que se requieren para obtener una autorización RNP AR APCH, esta lista incluye los documentos a ser remitidos con la solicitud.

9.8 El Apéndice 8 presenta una guía resumida sobre el proceso de aprobación para obtener una autorización RNP AR APCH.

9.9 El Apéndice 9 provee orientación respecto a la Evaluación de la seguridad operacional de vuelo (FOSA).

10. APROBACIÓN DE AERONAVEGABILIDAD

10.1 Documentación de calificación de la aeronave

- a) Los fabricantes deben desarrollar documentación de calificación de las aeronaves que demuestren cumplimiento con el Apéndice 2 de esta CA. Esta documentación deberá identificar las capacidades opcionales (p. ej., tramos RF y aproximaciones frustradas RNP), la capacidad RNP de cada configuración de aeronave y las características que pueden aliviar la necesidad para las mitigaciones operacionales. Esta documentación también deberá definir los procedimientos de mantenimiento RNP recomendados.

10.2 Admisibilidad de la aeronave

- a) *Para aeronaves nuevas.*- la documentación de calificación de la aeronave puede ser aprobada por la AAC como parte de un proyecto de certificación de una aeronave que estará reflejada en el AFM y en documentos relacionados.
- b) *Para aeronaves en servicio.*- El explotador deberá remitir la documentación de calificación de la aeronave producida por los fabricantes a los organismos correspondientes de la AAC (p. ej., División de certificación de aeronaves o División de inspección de aeronavegabilidad o

equivalentes). Estos organismos, según corresponda, aceptarán el paquete de datos para las operaciones RNP AR APCH. Esta aceptación será documentada en una carta dirigida al explotador.

10.3 Modificación de la aeronave

- a) Si cualquier sistema requerido para operaciones RNP AR APCH es instalado o modificado (p. ej., cambio en el software o hardware), la instalación o modificación de la aeronave debe ser aprobada.
- b) El explotador debe obtener una nueva aprobación operacional, apoyada por la documentación operacional y de calificación de la aeronave actualizada del fabricante.

10.4 Aeronavegabilidad continuada

- a) Los explotadores de aeronaves aprobadas para realizar operaciones RNP AR APCH, deben asegurar la continuidad de la capacidad técnica de ellas para satisfacer los requisitos técnicos establecidos en esta CA.
- b) Cada explotador que solicite una aprobación operacional RNP AR APCH, deberá presentar a la AAC del Estado de matrícula un programa de mantenimiento e inspección que incluya todos aquellos requisitos de mantenimiento necesarios para asegurar que los sistemas de navegación sigan cumpliendo el criterio de aprobación RNP AR APCH.
- c) Los siguientes documentos de mantenimiento deben ser revisados, según corresponda, para incorporar los aspectos RNP AR APCH:
 - 1) Manual de control de mantenimiento (MCM);
 - 2) Catálogos ilustrados de partes (IPC); y
 - 3) Programa de mantenimiento.
- d) El programa de mantenimiento aprobado para las aeronaves afectadas debe incluir las prácticas de mantenimiento que se indican en los correspondientes manuales de mantenimiento del fabricante de la aeronave y de sus componentes y debe considerar:
 - 1) que los equipos involucrados en la operación RNP AR APCH deben mantenerse de acuerdo con las instrucciones del fabricante de los componentes;
 - 2) que cualquier modificación o cambio del sistema de navegación que afecte de cualquier forma a la aprobación RNP AR APCH inicial, debe ser objeto de comunicación y revisión por la AAC para su aceptación o aprobación de dichos cambios previo a su aplicación; y
 - 3) que cualquier reparación que no se incluya en la documentación aprobada/aceptada de mantenimiento y que pueda afectar a la integridad de la performance de navegación, debe ser objeto de comunicación a la AAC para su aceptación o aprobación de las mismas.
- e) Dentro de la documentación relativa al mantenimiento RNP, se debe presentar el programa de instrucción del personal de mantenimiento, que entre otros aspectos, debe contemplar:
 - 1) concepto PBN;
 - 2) aplicación de la RNP AR APCH;
 - 3) equipos involucrados en una operación RNP AR APCH; y
 - 4) utilización de la MEL.

11. APROBACIÓN OPERACIONAL

11.1 Para obtener la autorización RNP AR APCH, el explotador debe cumplir con los criterios de este párrafo y del Apéndice 7 – Requisitos para obtener la autorización RNP AR APCH.

11.2 Documentación operacional RNP AR APCH

- a) El explotador presentará documentación operacional para las operaciones RNP AR APCH de acuerdo con los siguientes apéndices de esta CA: Apéndice 3 – Programa de validación de datos de navegación; Apéndice 4 – Consideraciones operacionales; Apéndice 5 – Programas de instrucción y Apéndice 6 – Programas de monitoreo RNP.
- b) *Para aeronaves nuevas.*- La documentación operacional RNP AR APCH presentada por el explotador será aceptada por el organismo pertinente de la AAC (p. ej., División de certificación de aeronaves u organismo de estándares de vuelo o equivalentes).
- c) *Para aeronaves en servicio.*- El explotador deberá remitir la documentación operacional RNP AR APCH a los organismos correspondientes de la AAC (p. ej., División de certificación de aeronaves u organismo de estándares de vuelo o equivalentes). Estos organismos, según corresponda, aceptarán la documentación operacional para las operaciones RNP AR APCH. Esta aceptación será documentada en una carta dirigida al explotador.

11.3 Aprobación del explotador

- a) Los explotadores RAB 91, 121 y 135 deberán presentar al organismo de estándares de vuelo o equivalente, evidencia de cumplimiento respecto a la documentación operacional y de calificación de la aeronave aceptada por la AAC, según lo descrito en el Anexo 7 de esta CA. Esta documentación indicará cumplimiento con los Apéndices 2 al 9 y será específica para el equipo de la aeronave y procedimientos. Una vez que el explotador ha satisfecho los requisitos de esta CA o equivalente, la AAC emitirá las especificaciones relativas a las operaciones (OpSpecs) para explotadores RAB 121 o 135 o una carta de autorización (LOA) para explotadores RAB 91, autorizando las operaciones RNP AR APCH.
- b) **Autorización provisional**
 - 1) El explotador será autorizado a conducir operaciones RNP AR APCH utilizando mínimos asociados con RNP 0.3 durante los primeros 90 días de operación o el tiempo que estipule la AAC y por lo menos en las primeras 100 aproximaciones en cada tipo de aeronave.
 - 2) Para aproximaciones sin línea de mínimos asociados con RNP 0.3 (mínimos menores a 0.3), el procedimiento deberá ser realizado en condiciones meteorológicas de vuelo visual (VMC).
 - 3) La autorización provisional será retirada después que el explotador ha completado el período de tiempo aplicable y el número de aproximaciones requeridas y una vez que la AAC haya revisado los reportes del Programa de monitoreo RNP AR APCH.

Nota 1.- Los Explotadores que tengan experiencia en operaciones RNP AR APCH equivalentes pueden recibir créditos para reducir los requerimientos de la autorización provisional.

Nota 2.- Los explotadores que tengan experiencia en operaciones RNP AR APCH que soliciten operar sistemas o aeronaves nuevas o modificadas, variantes del tipo de aeronave o diferentes tipos de aeronaves con procedimientos e interfaz idénticos de la tripulación, pueden utilizar períodos y aproximaciones reducidas de la autorización provisional (p. ej., períodos menores a 90 días y aproximaciones menores a 100), según determine la AAC.

Nota 3.- En situaciones particulares donde el cumplimiento de 100 aproximaciones exitosas podrían durar un largo período de tiempo debido a factores tales como un número pequeño de aeronaves en la flota, oportunidades limitadas para utilizar aeródromos con los procedimientos apropiados y cuando un nivel equivalente de confiabilidad puede ser obtenido, se puede considerar, caso por caso, una reducción en el número requerido de aproximaciones.

c) **Autorización final**

- 1) La AAC emitirá las OpSpecs o la LOA autorizando la utilización de los mínimos más bajos aplicables después de que los explotadores han completado satisfactoriamente el período de tiempo y el número de aproximaciones requeridas por la AAC según lo establecido en el Párrafo b) anterior.



DGAC
DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL

APÉNDICE 1

PROCEDIMIENTOS DE APROXIMACIÓN INSTRUMENTAL RNP AR APCH

1. INTRODUCCIÓN

- a) El Doc 9905 de OACI - *Manual de diseño de procedimientos RNP con autorización obligatoria (RNP AR)*, proporciona los criterios para el diseño de los procedimientos RNP AR APCH.
- b) Este apéndice provee un sumario de las características claves de los procedimientos de aproximación e introduce los tipos de operaciones de aproximación RNP.

2. CARACTERÍSTICAS PARTICULARES DE LAS APROXIMACIONES RNP AR APCH

- a) **Valor RNP.**- Cada línea de mínimos publicada tiene un valor RNP asociado, p. ej., RNP 0.3 o RNP 0.15. Un valor RNP mínimo es documentado como parte de una autorización RNP AR APCH para cada explotador y éste puede variar dependiendo de la configuración de la aeronave o procedimientos operacionales (p. ej., GPS inoperativo, utilización de FD con o sin AP).
- b) **Procedimientos que incluyen tramos con arco de radio constante hasta un punto de referencia (RF legs).**- Algunos procedimientos RNP tienen trayectorias curvas, referidas como *tramos con arco de radio constante hasta un punto de referencia (tramos RF o RF legs)*. Debido a que no todas las aeronaves tienen la capacidad para volar este tipo de tramos, los pilotos son responsables de conocer si ellos pueden realizar un procedimiento RNP AR APCH con un tramo RF. Los requerimientos RNP para los tramos RF serán indicados en la sección notas de las cartas de aproximación por instrumentos (IAC) o en el punto de referencia de aproximación inicial (IAF) aplicable.
- c) **Aproximaciones frustradas que requieren valores RNP menores que 1.0.**- En localizaciones designadas, el espacio aéreo o el área de obstáculos requerirá una capacidad RNP menor que 1.0 durante una aproximación frustrada desde cualquier sitio del procedimiento. La confiabilidad del sistema de navegación debe ser muy alta en estas localizaciones. Operar en estas aproximaciones normalmente requerirán equipo redundante, debido a que ningún punto único de falla (single point of failure) puede causar pérdida de la capacidad RNP.
- d) **Velocidades o pendientes ascensionales que no son estándar.**- Los procedimientos RNP AR APCH son desarrollados en base a velocidades de aproximación estándar y con una pendiente ascensional de 200 ft/NM en la aproximación frustrada. Cualquier excepción a esos estándares serán indicados en el procedimiento de la aproximación y el explotador se asegurará que pueda cumplir con cualquiera de las limitaciones publicadas antes de conducir la operación.
- e) **Limites de temperatura**
 - 1) Los límites altos y bajos de temperatura son identificados en los procedimientos RNP AR APCH para las aeronaves que utilizan navegación vertical barométrica (baro-VNAV) sin compensación de temperatura en la aproximación.
 - 2) Las aeronaves que utilizan baro-VNAV con compensación de temperatura o las aeronaves que utilizan un medio alternativo de guía vertical (p. ej., SBAS) pueden ignorar las restricciones de temperatura.
 - 3) En virtud que los límites de temperatura establecidos en las cartas son evaluados únicamente para el franqueamiento de obstáculos en el segmento de aproximación final y considerando que la compensación de la temperatura afecta solamente la guía vertical, el piloto puede tener la necesidad de ajustar la altitud mínima en los segmentos de aproximación inicial e intermedio y en la altitud/altura de decisión (DA/H)).

Nota 1.- La temperatura afecta a la altitud indicada. El efecto es similar a tener cambios de presión alta y baja pero no tan significantes como dichos cambios. Cuando la temperatura es más alta que la estándar (ISA), la aeronave estará volando por encima de la altitud indicada. Cuando la temperatura es menor que la estándar, la aeronave estará volando por debajo de la altitud indicada en el altímetro. Para información adicional, refiérase a los errores del altímetro en el manual de información aeronáutica (AIM).

Nota 2.- Los pilotos son responsables de toda corrección por temperaturas bajas que se requiera a todas las altitudes/alturas mínimas publicadas. Esto incluye:

- Las altitudes/alturas para los tramos inicial e intermedio;
- La DA/H; y
- Las altitudes/alturas de aproximación frustrada subsiguientes.

Nota 3.- El VPA de la trayectoria de aproximación final está protegido contra los efectos de las temperaturas bajas por el diseño del procedimiento.

- f) **Tamaño de la aeronave.-** Los mínimos a ser obtenidos pueden depender del tamaño de la aeronave. Los aviones grandes pueden requerir mínimos más altos debido a la altura del tren de aterrizaje y/o a la envergadura de la aeronave. Cuando sea apropiado se anotará en las cartas de procedimientos RNP AR APCH las restricciones aplicables al tamaño de las aeronaves.



APÉNDICE 2

CALIFICACIÓN DE LA AERONAVE

1. INTRODUCCIÓN

- a) Este apéndice describe la performance de la aeronave y el criterio funcional para que una aeronave pueda ser calificada para operaciones RNP AR APCH.
- b) Los solicitantes pueden establecer cumplimiento con este apéndice en base a la certificación de tipo o certificación de tipo suplementaria y documentar dicho cumplimiento en el AFM (suplemento).
- c) Un explotador de una aeronave previamente certificada puede documentar cumplimiento con este criterio de calificación de aeronave sin un proyecto nuevo de aeronavegabilidad (p. ej., sin un cambio en el AFM) y debe comunicar a la División de certificación de aeronaves o equivalente de cualquier nuevo performance no cubierto por la aprobación original de aeronavegabilidad.
- d) El AFM u otra evidencia de calificación de la aeronave deberá indicar los procedimientos normales y no normales de la tripulación de vuelo, las respuestas a las alertas de fallas y cualquier otra limitación, incluyendo información relacionada sobre los modos de operación requeridos para volar un procedimiento RNP AR APCH.
- e) Además de la guía específica RNP AR APCH presentada en esta CA, la aeronave debe cumplir con la AC 20-129 – Airworthiness approval of vertical navigation (VNAV) systems for use in the U.S. National Airspace System (NAS) and Alaska y, ya sea, con la AC 20-130 () – Airworthiness approval of navigation or flight management systems integrating multiple navigation sensors o la AC 20-138 () – Airworthiness approval of NAVSTAR Global Positioning System (GPS) for use as a VFR and IFR supplemental navigation system o documentos equivalentes.

2. REQUERIMIENTOS DE PERFORMANCE

Este párrafo define los requerimientos de performance general para la calificación de la aeronave. Los Párrafos 3, 4 y 5 de este apéndice proveen material guía sobre los métodos aceptables de cumplimiento para satisfacer dichos requerimientos.

- a) **Definición de la trayectoria.-** La performance de la aeronave es evaluada alrededor de la trayectoria definida por el procedimiento publicado y por la Sección 3.2 del documento RTCA/DO.236B. Todas las trayectorias de vuelo utilizadas en conjunto con el segmento de aproximación final serán definidas por el ángulo de trayectoria de vuelo (VPA) (RTCA/DO-236B, Sección 3.2.8.4.3) como una línea recta que emana hacia un punto de referencia y altitud.
- b) **Precisión lateral.-** Toda aeronave que realice procedimientos RNP AR APCH debe tener un error de navegación perpendicular a la derrota de vuelo no mayor que el valor de precisión aplicable (0.1 NM a 0.3 NM) por el 95% del tiempo de vuelo. Este error incluye el error de posición, el error técnico de vuelo (FTE), el error de definición de trayectoria (PDE) y el error del sistema de presentación en pantalla. Además, el error de posición a lo largo de la trayectoria de vuelo no debe ser mayor que el valor de precisión aplicable para el 95 % del tiempo de vuelo.
- c) **Precisión vertical.-** El error del sistema vertical incluye el error del altímetro (asumiendo la temperatura y el gradiente adiabático (lapse rates) de la atmósfera tipo internacional (ISA)), el efecto del error a lo largo de la trayectoria de vuelo, el error de cálculo del sistema y el error técnico de vuelo. El 99.7% del error del sistema en la dirección vertical no debe ser menor que (en pies):

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

Donde θ es el ángulo de trayectoria de la navegación vertical, h es la altura de la estación de reporte altimétrico local y Δh es la altura de la aeronave sobre la estación de reporte.

- d) **Confinamiento del espacio aéreo.-** Las aproximaciones RNP AR APCH son publicadas como aproximaciones basadas en la performance, por lo tanto éstas no requieren ningún procedimiento o tecnología específica, sino por el contrario requieren un nivel de performance.

1) **Aeronaves RNP y baro-VNAV.-** Esta CA provee métodos aceptables de cumplimiento para aeronaves que utilizan un sistema RNP basado principalmente en GNSS y un sistema de navegación vertical (VNAV) basado en un altímetro barométrico. Los Párrafos 3, 4 y 5 de este apéndice en conjunto con la guía establecida en los Apéndices 3 y 4 describen un método aceptable de cumplimiento para obtener la performance de navegación requerida. Las aeronaves y los procedimientos que cumplen con estos párrafos y apéndices proveen el requisito de confinamiento del espacio aéreo.

2) **Otros sistemas o métodos de cumplimiento alternos.-** Para otros sistemas o métodos de cumplimiento alternos, la probabilidad de que la aeronave salga de los límites lateral y vertical del volumen de franqueamiento de obstáculos no debe exceder 10^{-7} por aproximación (Doc 9905 - *Manual de diseño de procedimientos de performance de navegación requerida con autorización obligatoria (RNP AR)*, incluyendo la aproximación y la aproximación frustrada. Este requerimiento puede ser satisfecho por una evaluación de seguridad operacional, aplicando:

- ✓ métodos numéricos cuantitativos apropiados;
- ✓ consideraciones y mitigaciones cualitativas operacionales y de procedimientos; o
- ✓ Una combinación apropiada de ambos métodos cuantitativo y cualitativo.

Nota 1.- Este requerimiento aplica a la probabilidad total de excursiones fuera del volumen de franqueamiento de obstáculos, incluyendo eventos causados por condiciones latentes (integridad) y por condiciones detectadas (continuidad) si la aeronave no permanece dentro del volumen de franqueamiento de obstáculos después de que la falla es anunciada. El límite de control de la alerta, el estado latente de la alerta, el tiempo de reacción de la tripulación y la respuesta de la aeronave deberán ser considerados cuando se asegure que la aeronave no saldrá del volumen de franqueamiento de obstáculos. El requerimiento aplica a un solo procedimiento, considerando el tiempo de exposición de la operación y la geometría de la radioayuda (NAVAID) y el performance de navegación disponible para cada aproximación publicada.

Nota 2.- Este requerimiento de confinamiento se deriva del requerimiento operacional y es en particular diferente que el requerimiento especificado en el Documento RTCA/DO-236B. El requerimiento del Documento RTCA/DO-236B fue desarrollado para facilitar el diseño del espacio aéreo y no equivale directamente al franqueamiento de obstáculos.

- e) **Control del sistema.-** Un componente crítico de la RNP en la aproximación, es la habilidad del sistema de navegación de la aeronave para controlar su performance de navegación obtenido e identificar para la tripulación de vuelo si el requerimiento operacional está o no está siendo cumplido durante la operación.

3. REQUERIMIENTOS GENERALES RNP AR APCH

- a) **Sensores de navegación.-** Esta sección identifica las características particulares de los sensores de navegación dentro del contexto de las operaciones RNP AR APCH.

1) **Sistema mundial de determinación de la posición (GPS)**

(a) El sensor debe cumplir con los criterios de la AC 20-138 () de la FAA. Para los sistemas que satisfacen esta AC, las siguientes precisiones del sensor pueden ser utilizadas en el análisis total de la precisión del sistema sin ninguna justificación adicional:

- (1) que la precisión del sensor GPS sea mejor que 36 m (95%); y

(2) que la precisión del sensor GPS con aumentación (GBAS o SBAS) sea mejor que 2 m (95%).

- (b) En el evento de una falla latente del satélite GPS y de una geometría marginal de dicho satélite (p. ej., límite de integridad horizontal (HIL) igual al límite de alerta horizontal (HAL)), la probabilidad que la aeronave permanezca dentro del volumen de franqueamiento de obstáculos utilizado para evaluar el procedimiento debe ser mayor a 95% (tanto lateralmente como verticalmente).

Nota.- Los sensores basados en GNSS producen un HIL, también conocido como nivel de protección horizontal (HPL) (Véase la AC 20-138A, Apéndice 1 y el documento RTCA/DO-229C para una explicación de estos términos). El HIL es una medida del error estimado de posición asumiendo que una falla latente esté presente. En lugar de realizar un análisis detallado de los efectos de las fallas latentes en el error total del sistema, un método aceptable de cumplimiento para los sistemas basados en GNSS es asegurarse que el HIL permanezca dos veces menor que la precisión de la navegación, menos el 95% del error técnico de vuelo (FTE), durante las operaciones RNP AR APCH.

- 2) **Sistema de referencia inercial (IRS).**- Un IRS debe satisfacer los criterios del Apéndice G del RAB 121 o del Apéndice G de la Parte 121 del 14 CFR de los Estados Unidos o equivalentes. Mientras que el Apéndice G define el requerimiento de una razón de deriva de 2 NM por hora (95%) para vuelos de hasta 10 horas, esta razón puede no ser aplicable a un sistema RNP después que se ha perdido la actualización de la posición. Se asume que los sistemas que han demostrado cumplimiento con el Apéndice G del RAB 121 tienen una razón de deriva inicial de 8 NM/hora por los primeros 30 minutos (95%), sin ninguna justificación adicional. Los fabricantes de aeronaves y solicitantes pueden demostrar performance inercial mejorado de acuerdo con los métodos descritos en el Apéndice 1 o 2 de la Orden 8400.12A de la FAA.

Nota.- Soluciones de posición GPS/INS integradas reducen la razón de degradación después de la pérdida de la actualización de la posición. Para GPS/IRUs acoplados, el Apéndice R del documento RTCA/DO-229C provee guía adicional.

- 3) **Equipo radiotelemétrico (DME).**- La iniciación de todos los procedimientos RNP AR APCH se basa en la actualización del GNSS. Excepto cuando se indique específicamente en un procedimiento como “no autorizado” el uso del DME, la actualización DME/DME puede ser utilizada como un modo de reversión durante la aproximación y la aproximación frustrada cuando el sistema cumple con la precisión de navegación. El fabricante y el explotador deberán identificar cualquier limitación en la infraestructura del DME o en el procedimiento para que un tipo de aeronave pueda cumplir con este requerimiento.

- 4) **Radiofaro omnidireccional VHF (VOR).**- Para la implementación inicial de las operaciones RNP AR APCH, el sistema RNP no puede utilizar la actualización VOR. El fabricante y el explotador deberán identificar cualesquiera limitaciones en la infraestructura del VOR o en el procedimiento para que un tipo de aeronave pueda cumplir con este requerimiento.

Nota.- Este requerimiento no prohíbe que exista la capacidad del equipo VOR, siempre que haya un método para inhibir la actualización de dicho equipo. Este requerimiento puede ser satisfecho, ya sea, mediante un procedimiento que permita a la tripulación de vuelo inhibir directamente la actualización del VOR o ejecutando una aproximación frustrada si el sistema revierte a una actualización VOR.

- 5) **Sistemas multisensor.**- Para los sistemas multisensor debe existir una reversión automática a un sensor alternativo RNAV si falla el sensor primario RNAV. No se requiere una reversión automática de un sistema multisensor a otro sistema multisensor.

- 6) **Error del sistema altimétrico.**- El 99.7% del error del sistema altimétrico para cada aeronave (asumiendo la temperatura y el gradiente adiabático de la atmósfera tipo internacional) debe ser menor o igual a lo siguiente con la aeronave en configuración de aproximación:

$$ASE = -8.8 \cdot 10^{-8} \cdot H^2 + 6.5 \cdot 10^{-3} \cdot H + 50$$

Donde H es la altitud verdadera de la aeronave

- 7) **Sistemas de compensación de temperatura.**- Los sistemas que proveen correcciones basadas en temperatura a la guía VNAV barométrica, deben cumplir con el Apéndice H.2 del documento RTCA/DO-236. Esto aplica al segmento de aproximación final. El cumplimiento de este requisito deberá ser documentado para permitir al explotador realizar aproximaciones RNP AR APCH cuando la temperatura real está por encima o por debajo del límite del diseño del procedimiento publicado. El Apéndice H.2 también provee orientación en aspectos operacionales asociados con los sistemas de compensación de la temperatura, tales como, la interceptación de trayectorias compensadas desde altitudes de procedimientos no compensadas.
- b) **Definición de la trayectoria y planeamiento de vuelo.**-
- 1) **Mantenimiento de derrotas y tramos de transición.**- La aeronave debe tener la capacidad de ejecutar tramos de transición y mantener derrotas consistentes con las siguientes trayectorias:
- (a) una línea geodésica entre dos puntos de referencia;
 - (b) una trayectoria directa hasta un punto de referencia;
 - (c) una derrota específica hasta un punto de referencia, definido por un rumbo; y
 - (d) una derrota específica hasta una altitud.
- Nota 1.- Los estándares para estas trayectorias pueden ser encontrados en los documentos EUROCAE ED-75 / RTCA DO-236B y en la Especificación ARINC 424 – Base de datos de navegación. Estos estándares se refieren a dichas trayectorias como terminaciones de trayectoria: Derrota hasta punto de referencia/track to a fix (TF), Directo a punto de referencia/Direct to a fix (DF), Rumbo hasta punto de referencia/Course to a fix (CF) y Rumbo desde un punto de referencia hasta una altitud/Course from a fix to an altitude (FA). También ciertos procedimientos requieren tramos con arco de radio constante hasta un punto de referencia/Radius to a fix (RF) leg según lo descrito en el Párrafo 4 de este apéndice. Los documentos EUROCAE ED-75A/RTCA DO-236B y ED-77/DO-201A, describen la aplicación de esas trayectorias en más detalle.*
- Nota 2.- Los sistemas de navegación pueden acomodar otras terminaciones de trayectoria ARINC 424 (p. ej., rumbo de aeronave hasta una terminación manual/heading to a manual termination (VM). Los procedimientos de aproximación frustrada pueden utilizar estos tipos de trayectorias cuando no existen requerimientos para un confinamiento RNP.*
- 2) **Puntos de referencia de paso (fly-by) y de sobrevuelo (flyover).**- El sistema de navegación de la aeronave debe tener la capacidad de ejecutar puntos de referencia de paso y puntos de referencia de sobrevuelo. Para virajes de paso, el sistema de navegación debe limitar la definición de la trayectoria dentro del área de transición teórica definida en los documentos EUROCAE ED-75B/RTCA DO-236B bajo las condiciones de viento identificadas en el Doc 9905 de OACI. El viraje de sobrevuelo no es compatible con las derrotas de vuelo RNP y solamente será utilizado cuando no hay un requerimiento de trayectorias repetitivas.
- 3) **Error de resolución del punto de recorrido (waypoint).**- La base de datos de navegación debe proveer suficiente resolución de información para asegurar que el sistema de navegación obtenga la precisión requerida. El error de resolución de un punto de recorrido debe ser menor o igual a 60 ft, incluyendo la resolución del almacenamiento de datos y la resolución de cálculo del sistema RNP utilizado internamente para la construcción de los puntos de recorridos del plan de vuelo. La base de datos de navegación debe contener ángulos verticales (ángulos de trayectoria de vuelo) almacenados a una resolución de cientos en un grado, con una resolución de cálculo tal que la trayectoria de definición del sistema esté dentro de 5 ft de la trayectoria publicada.
- 4) **Capacidad de la función “directo a”/“direct to”.**- El sistema de navegación debe tener la función “directo a” para que la tripulación de vuelo pueda activarla en cualquier momento. Esta función debe estar disponible para cualquier punto de referencia. El sistema de navegación también debe ser capaz de generar una trayectoria geodésica “hacia” (to) el punto de referencia designado, sin virajes y sin demoras indebidas.

- 5) **Capacidad para definir una trayectoria vertical.**- El sistema de navegación debe ser capaz de definir una trayectoria vertical para un ángulo de trayectoria de vuelo hasta un punto de referencia. El sistema de navegación también debe ser capaz de especificar una trayectoria vertical entre las limitaciones de altitud de dos puntos de referencia del plan de vuelo. Las limitaciones de altitud de los puntos de referencia deben estar definidas como una de las siguientes:
- (a) una limitación de altitud A o POR ENCIMA DE / AT or ABOVE (por ejemplo, 2400A, puede ser apropiada para situaciones donde no se requiere limitar la trayectoria vertical);
 - (b) una limitación de altitud A o POR DEBAJO DE / AT or BELOW (por ejemplo, 4800B, puede ser apropiada para situaciones donde no se requiere limitar la trayectoria vertical);
 - (c) una limitación de altitud A / AT (por ejemplo 5200); o
 - (d) una limitación de altitud tipo VENTANA / WINDOW (por ejemplo 2400A3400B).
- Nota.- Para los procedimientos RNP AR APCH, cualquier segmento con una trayectoria publicada definirá esa trayectoria en base a un ángulo hasta el punto de referencia y altitud.*
- 6) **Altitudes y/o velocidades.**- Las altitudes y velocidades asociadas con los procedimientos publicados deben ser extraídas de la base de datos de navegación.
- 7) **Construcción de una trayectoria.**- El sistema debe ser capaz de construir una trayectoria para proveer guía desde una posición actual hasta un punto de referencia limitado.
- 8) **Capacidad para cargar procedimientos desde la base de datos de navegación.**- El sistema de navegación debe tener la capacidad para cargar el procedimiento o los procedimientos completos en el sistema RNP, desde una base de datos de a bordo. Esto incluye la aproximación (incluyendo un ángulo vertical), la aproximación frustrada y las transiciones de la aproximación para el aeródromo y pista seleccionada.
- 9) **Medios para recuperar y presentar los datos de navegación.**- El sistema de navegación debe proveer la capacidad para que la tripulación de vuelo verifique los procedimientos a ser volados mediante la revisión de los datos almacenados en la base de datos de navegación de a bordo. Esto incluye la habilidad para revisar los datos de los puntos de recorrido individuales y de las radioayudas.
- 10) **Variación magnética.**- Para trayectorias definidas por un rumbo (terminaciones de trayectoria: Rumbo hasta punto de referencia/Course to a fix (CF) y Rumbo desde un punto de referencia hasta una altitud/Course from a fix to an altitud (FA)), el sistema de navegación debe utilizar el valor de la variación magnética para el procedimiento cargado en la base de datos de navegación.
- 11) **Cambios en el valor RNP.**- Los cambios a valores RNP menores deben ser completados en el punto de referencia que define el tramo con el valor RNP más bajo. Se debe identificar cualquier procedimiento operacional necesario para esto.
- 12) **Secuencia automática de tramos.**- El sistema de navegación debe proveer la capacidad de pasar automáticamente al próximo tramo y presentar la secuencia a la tripulación de vuelo de una manera que sea rápidamente visible.
- 13) **Presentación de las limitaciones de altitud.**- El piloto debe disponer de una presentación de las limitaciones de altitud asociadas con los puntos de referencia del plan de vuelo. Si existe un procedimiento particular en la base de datos de navegación con un ángulo de la trayectoria de vuelo asociado con cualquier tramo del plan de vuelo, el equipo debe presentar el ángulo de la trayectoria de vuelo para ese tramo.
- c) **Demostración de la performance de dirección de la trayectoria.**- Cuando la demostración RNP incluya una demostración de la performance de dirección de la trayectoria (error técnico

de vuelo), el solicitante debe completar dicha demostración de acuerdo con los Párrafos 5.19.2.2 y 5.19.3.1 de la AC 120-29A de la FAA.

d) **Presentaciones en pantalla.-**

- 1) **Presentación continua de la desviación.-** El sistema de navegación debe proveer la capacidad de presentar continuamente al piloto que vuela la aeronave, en los instrumentos de vuelo primarios de navegación, la posición de la aeronave relativa a la trayectoria RNP definida (tanto la desviación lateral como vertical). La presentación debe permitir al piloto distinguir rápidamente si la desviación perpendicular a la derrota de vuelo excede la precisión de navegación (o un valor menor) o si la desviación vertical excede 75 ft (o un valor menor).

Es recomendable que una presentación de desviación no numérica graduada apropiadamente (p. ej., el indicador de desviación lateral o el indicador de desviación vertical) esté localizada en el campo primario de visión del piloto. Un indicador de desviación de rumbo (CDI) de escala fija es aceptable siempre que el CDI demuestre una graduación y sensibilidad apropiadas para la operación y precisión de navegación prevista. Con un CDI graduable, la escala debería ser obtenida desde la selección del RNP y no requiere una selección separada de la escala del CDI. Los límites de alerta y de anuncio también deben corresponder con los valores de la escala. Si el equipo utiliza una precisión de navegación preestablecida para describir el modo operacional (p. ej., en ruta, área terminal y aproximación), entonces la presentación del modo operacional es un método aceptable desde el cual la tripulación de vuelo puede obtener la sensibilidad de la escala del CDI.

Normalmente, no se considera aceptable para el control de desviación, una presentación numérica de desviación o la presentación de un gráfico en un mapa sin un indicador de desviación que esté apropiadamente reglado. La utilización de una presentación numérica o de un mapa puede ser posible dependiendo de la carga de trabajo de la tripulación de vuelo, las características de la presentación en pantalla y los procedimientos y la instrucción de la tripulación de vuelo. Adicionalmente, es necesario impartir instrucción inicial y entrenamiento periódico o experiencia en línea a la tripulación de vuelo, sin embargo, esta solución aumenta la carga de trabajo de la tripulación durante la aproximación e impone costos adicionales al explotador debido a los requerimientos de instrucción.

- 2) **Identificación del punto de recorrido activo (to).-** El sistema de navegación debe proveer una presentación que identifique el punto de recorrido activo, ya sea, en el campo de visión primario del piloto o en una presentación visible y rápidamente accesible a la tripulación de vuelo.
- 3) **Presentación de distancia y rumbo.-** El sistema de navegación debe proveer una presentación de la distancia y del rumbo hacia el punto de recorrido activo (to) en el campo de visión primario del piloto. Cuando esto no sea viable, una página de rápido acceso en la pantalla de control (CDU) que sea fácilmente visible a la tripulación de vuelo, puede presentar la información.
- 4) **Presentación de la velocidad respecto al suelo (GS) y la hora.-** El sistema de navegación debe proveer la presentación de la velocidad respecto al suelo y la hora hacia el punto de recorrido activo (to) en el campo de visión primario del piloto. Cuando esto no sea viable, una página de rápido acceso en la CDU que sea fácilmente visible a la tripulación de vuelo, puede presentar la información.
- 5) **Presentación hacia/desde (to/from) en el punto de referencia activo.-** El sistema de navegación debe proveer la presentación hacia/desde (to/from) en el campo de visión primario del piloto.
- 6) **Presentación de la derrota deseada.-** El sistema de navegación debe tener la capacidad de presentar continuamente al piloto que vuela la aeronave, la derrota

deseada RNP. La pantalla de presentación debe estar en los instrumentos primarios de vuelo para la navegación de la aeronave.

- 7) **Presentación de la derrota de la aeronave.-** El sistema de navegación debe proveer una presentación de la derrota real de la aeronave (o el error del ángulo de derrota), ya sea, en el campo de visión primario del piloto o en una presentación visible y fácilmente accesible a la tripulación de vuelo.
- 8) **Anuncios de fallas.-** La aeronave debe proveer un medio para anunciar las fallas de cualquier componente del sistema RNP, incluyendo los sensores de navegación. Los anuncios deben ser visibles al piloto y localizados en el campo de visión primaria del piloto.
- 9) **Selector de curso esclavo.-** El sistema de navegación debe proveer un selector de curso que automáticamente sea esclavizado a la trayectoria RNP calculada.
- 10) **Presentación de trayectoria RNP.-** Cuando la tripulación mínima es de dos pilotos, el sistema de navegación debe proveer un medio que sea fácilmente visible para que el piloto que monitorea la aeronave verifique la trayectoria RNP definida y la posición de la aeronave en relación a dicha trayectoria.
- 11) **Presentación de distancia a recorrer (distance to go).-** El sistema de navegación debe proveer la habilidad para presentar la distancia a recorrer hacia cualquier punto de recorrido seleccionado por la tripulación de vuelo.
- 12) **Presentación de distancia entre los puntos de recorrido del plan de vuelo.-** El sistema de navegación debe proveer la habilidad para presentar la distancia entre los puntos de recorrido del plan de vuelo.
- 13) **Presentación de desviación.** El sistema de navegación debe proveer una presentación numérica de la desviación vertical con una resolución de 10 ft o menor y una desviación lateral con una resolución de 0.01 NM o menor.
- 14) **Presentación de altitud barométrica.-** La aeronave debe presentar la altitud barométrica desde dos fuentes barométricas independientes, una en cada campo de visión primario de cada piloto.

Nota.- Esta presentación apoya la verificación cruzada operacional de las fuentes de altitud. Si las fuentes de altitud de la aeronave son automáticamente comparadas, los datos de salida de las fuentes altimétricas independientes, incluyendo los sistemas independientes de presión de aire estático de la aeronave, deben ser analizados para asegurar que ellas pueden proveer una alerta en el campo de visión primario del piloto cuando las desviaciones exceden de 75 ft. Tal función de comparación de monitoreo deberá ser documentada de tal manera que ésta pueda eliminar la necesidad de una mitigación operacional.

- 15) **Presentación de sensores activos.-** La aeronave debe presentar el sensor o los sensores de navegación en uso. Se recomienda que esta presentación sea provista en el capo de visión primario del piloto.

Nota.- Esta presentación es utilizada para apoyar los procedimientos operacionales de contingencia. Si tal presentación no es provista en el campo de visión primaria del piloto, los procedimientos de la tripulación pueden mitigar la necesidad de disponer de esta presentación si se determina que la carga de trabajo es aceptable.

- e) **Aseguramiento del diseño.-** El aseguramiento del diseño del sistema debe ser consistente con al menos una condición de falla mayor respecto a una presentación falsa de guía lateral o vertical en una aproximación RNP AR APCH.

Nota.- La presentación de guía vertical o lateral RNP falsa es considerada una condición de falla peligrosa (severa o grave) para las aproximaciones RNP AR APCH con un valor RNP menor que 0.3. Los sistemas designados como consistentes con este efecto deberían ser documentados debido a que pueden eliminar la necesidad de algunas mitigaciones operacionales para la aeronave.

- f) **Base de datos de navegación. –**

- 1) **Base de datos de navegación.-** El sistema de navegación de la aeronave debe utilizar una base de datos de navegación la cual pueda:

- (a) recibir actualizaciones de acuerdo con el ciclo AIRAC; y
 - (b) permitir recuperar y cargar los procedimientos RNP AR APCH dentro del sistema RNP.
- 2) **Protección de la base de datos.-** La base de datos de navegación de a bordo debe ser protegida contra la modificación de los datos almacenados por parte de la tripulación de vuelo.
- Nota.- Cuando un procedimiento es cargado desde la base de datos, el sistema RNP debe volar el procedimiento publicado. Esto no impide que la tripulación de vuelo tenga los medios para modificar un procedimiento o una ruta que ha sido cargada dentro del sistema RNP. Sin embargo, los procedimientos almacenados en la base de datos de navegación no deben ser modificados y deben permanecer intactos dentro de la base de datos de navegación para referencia y utilización futura.*
- 3) **Presentación del período de validez.-** La aeronave debe proveer un medio para presentar el período de validez de la base de datos de navegación de a bordo a la tripulación de vuelo.

4. REQUERIMIENTOS PARA APROXIMACIONES RNP AR APCH CON TRAMOS RF

Esta sección define requerimientos adicionales para realizar aproximaciones con tramos RF. El AFM o la guía de calificación de la aeronave deberán identificar si esta capacidad ha sido provista o no.

- a) El sistema de navegación debe tener la capacidad de ejecutar tramos de transición y mantener derrotas consistentes con los tramos RF entre dos puntos de referencia.
- b) La aeronave debe tener un mapa electrónico de presentación del procedimiento seleccionado.
- c) El FMC, el sistema director de vuelo y el piloto automático deben ser capaces de comandar un ángulo de inclinación lateral de 25° por encima de 400 ft sobre el nivel del suelo (AGL) y hasta 8° por debajo de 400 ft AGL.
- d) Una vez que se inicia una aproximación frustrada o una maniobra de motor y al aire (a través de la activación de TOGA o de otro medio), el modo de guía de vuelo debe permanecer en LNAV para permitir guía de derrota continua durante un tramo RF.

5. REQUERIMIENTOS PARA APROXIMACIONES CON RNP MENOR QUE 0.3

El AFM o la guía de calificación de la aeronave debe identificar si la capacidad para realizar aproximaciones con RNP menor que 0.3 es provista o no para cada configuración de aeronave (p. ej., dos AP pueden lograr una capacidad RNP menor que dos directores de vuelo).

- a) **Punto único de falla (single point of failure).-** Ningún punto único de falla puede causar la pérdida de guía compatible con el valor RNP de la aproximación. Típicamente, la aeronave debe tener al menos el siguiente equipo:
 - 1) dos sensores GNSS;
 - 2) dos FMS;
 - 3) dos sistemas de información de aire;
 - 4) dos AP; y
 - 5) una unidad de referencia inercial (IRU).
- b) **Aseguramiento del diseño.-** El aseguramiento del diseño del sistema debe ser consistente con al menos una condición de falla severa o grave por la pérdida de guía lateral o vertical en una aproximación RNP AR APCH cuando se requiere un valor RNP menor que 0.3 para evitar obstáculos y terreno mientras se ejecuta una aproximación.

Nota.- La pérdida de presentación de guía lateral durante operaciones RNP AR APCH que requieren un valor RNP menor que 0.3 para evitar obstáculos o terreno, es considerada una condición de falla peligrosa (severa o grave). El AFM deberá documentar sistemas designados que sean consistentes con este efecto. Esta documentación deberá

describir la configuración específica de la aeronave o el modo de operación para obtener valores RNP menores que 0.3. El cumplimiento de este requerimiento puede sustituir el requerimiento general de dos equipos descrito anteriormente.

- c) **Guía durante la maniobra de motor y al aire.**- Una vez que se inicia una aproximación frustrada o una maniobra de motor y al aire (a través de la activación de TOGA o de otro medio), el modo de guía de vuelo debe permanecer en LNAV para permitir guía de derrota continua durante un tramo RF. Si la aeronave no provee esta capacidad, los siguientes requerimientos son aplicables:
- 1) Si la aeronave provee la capacidad de tramos RF, la trayectoria lateral después de iniciar una maniobra de motor y al aire (TOGA), (teniendo en cuenta un segmento en línea recta de 50 segundos mínimo entre el punto de terminación de un tramo RF y la altitud de decisión (DA)), debe estar dentro de 1° de la derrota definida por el segmento en línea recta a través del punto de la DA. El viraje previo puede tener una extensión angular arbitraria y un radio de viraje tan pequeño como 1 NM, con velocidades correspondientes con las condiciones de la aproximación y el radio de viraje.
 - 2) La tripulación de vuelo debe ser capaz de acoplar el AP o DF al sistema RNP (conectar LNAV) a 400 ft AGL.
- d) **Pérdida del GNSS.**- Después de iniciar una maniobra de motor y al aire o una aproximación frustrada a continuación de una pérdida del GNSS, la aeronave debe revertir automáticamente a otro medio de navegación que cumpla con el valor RNP.

6. REQUERIMIENTOS PARA APROXIMACIONES FRUSTRADAS CON RNP MENOR QUE 1.0

El AFM o la guía de calificación de la aeronave deberán identificar si la aeronave puede o no lograr un valor RNP menor que 1.0 cuando ejecuta una aproximación frustrada. El AFM o la guía de calificación de la aeronave también deberá especificar la configuración de la aeronave o el modo de operación necesario para obtener valores RNP menores que 1.0 (p. ej., dos AP pueden lograr una capacidad RNP menor que dos FD).

- a) **Punto único de falla.**- Ningún punto único de falla puede causar la pérdida de guía correspondiente con un valor RNP asociado con un procedimiento de aproximación frustrada. Típicamente, la aeronave debe tener al menos el siguiente equipo:
- 1) dos sensores GNSS;
 - 2) dos FMS;
 - 3) dos sistemas de información de aire;
 - 4) dos AP; y
 - 5) un IRU.
- b) **Aseguramiento del diseño.**- El aseguramiento del diseño del sistema debe ser consistente con al menos una condición de falla severa o grave por la pérdida de guía lateral o vertical en una aproximación RNP AR APCH cuando se requiere un valor RNP menor que 1.0 para evitar obstáculos y terreno mientras se ejecuta una aproximación frustrada.

Nota.- La pérdida de presentación de guía lateral durante operaciones de aproximación frustrada RNP AR APCH que requieren un valor RNP menor que 1.0 para evitar obstáculos o terreno, es considerada una condición de falla peligrosa (severa o grave). El AFM deberá documentar sistemas designados que sean consistentes con este efecto. Esta documentación deberá describir la configuración específica de la aeronave o el modo de operación para obtener valores RNP menores que 1.0. El cumplimiento de este requerimiento puede sustituir el requerimiento general de dos equipos descrito anteriormente.

- c) **Guía durante la maniobra de motor y al aire.**- Una vez que se inicia una aproximación frustrada o una maniobra de motor y al aire (a través de la activación de TOGA o de otro medio), el modo de guía de vuelo debe permanecer en LNAV para permitir guía de derrota continua durante un tramo RF. Si la aeronave no provee esta capacidad, los siguientes

requerimientos son aplicables:

- 1) Si la aeronave provee la capacidad de tramos RF, la trayectoria lateral después de iniciar una maniobra de motor y al aire (TOGA), (teniendo en cuenta un segmento en línea recta de 50 segundos mínimo entre el punto de terminación de un tramo RF y la altitud de decisión (DA)), debe estar dentro de 1° de la derrota definida por el segmento en línea recta a través del punto de la DA. El viraje previo puede tener una extensión angular arbitraria y un radio de viraje tan pequeño como 1 NM, con velocidades correspondientes con las condiciones de la aproximación y el radio de viraje.
 - 2) La tripulación de vuelo debe ser capaz de acoplar el AP o DF al sistema RNP (conectar LNAV) a 400 ft AGL.
- d) **Pérdida del GNSS.-** Después de iniciar un procedimiento de motor y al aire o una aproximación frustrada a continuación de una pérdida del GNSS, la aeronave debe revertir automáticamente a otro medio de navegación que cumpla con el valor RNP.



APÉNDICE 3

PROGRAMA DE VALIDACIÓN DE LOS DATOS DE NAVEGACIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El procedimiento almacenado en la base de datos de navegación define la guía lateral y vertical de la aeronave. Las actualizaciones de la base de datos de navegación se llevan a cabo cada 28 días. Los datos de navegación utilizados en cada actualización son críticos en la integridad de cada aproximación RNP AR APCH. Teniendo en cuenta el franqueamiento de obstáculos reducido asociado con estas aproximaciones, la validación de los datos de navegación requiere una consideración especial. Este apéndice provee orientación acerca de los procedimientos del explotador para validar los datos de navegación asociados con las aproximaciones RNP AR APCH.

2. PROCESAMIENTO DE DATOS

- a) El explotador identificará en sus procedimientos al encargado responsable por el proceso de actualización de los datos de navegación.
- b) El explotador debe documentar un proceso para aceptar, verificar y cargar los datos de navegación en la aeronave.
- c) El explotador debe colocar su proceso de datos documentados bajo un control de configuración.

3. VALIDACIÓN INICIAL DE DATOS

El explotador debe validar cada procedimiento RNP AR APCH antes de volar el procedimiento en condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos (IMC) para asegurar compatibilidad con su aeronave y para asegurar que las trayectorias resultantes corresponden al procedimiento publicado. Como mínimo el explotador debe:

- a) comparar los datos de navegación del procedimiento a ser cargado dentro del FMS con un procedimiento publicado.
- b) Validar los datos de navegación del procedimiento cargado, ya sea, en el simulador de vuelo o en la aeronave en condiciones meteorológicas de vuelo visual (VMC). El procedimiento bosquejado en una presentación de mapa debe ser comparado con el procedimiento publicado. El procedimiento completo debe ser volado para asegurar que la trayectoria puede ser utilizada, no tiene desconexiones aparentes de trayectoria lateral o vertical y es consistente con el procedimiento publicado.
- c) Una vez que el procedimiento es validado, de debe retener y mantener una copia de los datos de navegación validados para ser comparados con actualizaciones de datos subsecuentes.

4. ACTUALIZACIÓN DE DATOS

Cada vez que el explotador recibe una actualización de los datos de navegación y antes de utilizar dichos datos en la aeronave, éste debe comparar la actualización con el procedimiento validado. Esta comparación debe identificar y resolver cualquier discrepancia en los datos de navegación. Si existen cambios significativos (cualquier cambio que afecte la trayectoria o performance de la aproximación) a cualquier parte de un procedimiento y se verifica dichos cambios mediante los datos de información inicial, el explotador debe validar el procedimiento enmendado de acuerdo con la validación inicial de los datos.

5. PROVEEDORES DE DATOS DE NAVEGACIÓN

Los proveedores de datos de navegación deben tener una carta de aceptación (LOA) para procesar éstos datos (p. ej., AC 20-153 de la FAA o el documento sobre condiciones para la emisión de cartas de aceptación para proveedores de datos de navegación por parte de la Agencia Europea de Seguridad Aérea – EASA (EASA IR 21 Subparte G) o documento equivalente). Una LOA reconoce los datos de un proveedor como aquellos donde la calidad de la información, integridad y las prácticas de gestión de la calidad son consistentes con los criterios del documento DO-200A/ED-76. El proveedor de una base de datos de un explotador debe disponer de una LOA Tipo 2 y sus proveedores respectivos deben tener una LOA Tipo 1 o 2. La AAC podrá aceptar una LOA emitida a los proveedores de datos de navegación o emitir su propia LOA.

6. MODIFICACIONES EN LA AERONAVE (ACTUALIZACIÓN DE LA BASE DE DATOS)

Si un sistema de la aeronave requerido para operaciones RNP AR APCH es modificado (p. ej., cambio de software), el explotador es responsable por la validación de los procedimientos RNP AR APCH con la base de datos de navegación y el sistema modificado. Esto puede ser realizado sin ninguna evaluación directa si el fabricante verifica que la modificación no tiene efecto sobre la base de datos de navegación o sobre el cálculo de la trayectoria. Si no existe tal verificación por parte del fabricante, el explotador debe conducir una validación inicial de los datos de navegación con el sistema modificado.



APÉNDICE 4

PROCEDIMIENTOS DE OPERACIÓN

1. GENERALIDADES

Este apéndice provee orientación sobre la ejecución de las operaciones de aproximación RNP AR APCH. Además de las directrices de este apéndice, el explotador se asegurará que cumple de manera continua con los procedimientos generales de operación RNP AR APCH y verifica los avisos a los aviadores (NOTAMS), la disponibilidad de las NAVAIDS, la aeronavegabilidad de los sistemas de la aeronave y la calificación de las tripulaciones de vuelo.

2. CONSIDERACIONES DURANTE EL PREVUELO

- a) **Lista de equipo mínimo (MEL).**- La MEL de los explotadores deberá ser desarrollada o revisada para indicar los requerimientos de equipo para las aproximaciones instrumentales RNP AR APCH. Orientación sobre estos requerimientos de equipo se encuentra disponible en los documentos del fabricante de la aeronave. El equipo requerido puede depender de la precisión de la navegación prevista y si la aproximación frustrada requiere o no un valor RNP menor que 1.0. Por ejemplo, el GNSS y el AP son normalmente requeridos para una precisión de navegación pequeña. Habitualmente se requiere equipo dual para aproximaciones cuando se utiliza una línea de mínimos menor que RNP 0.3 y/o cuando la aproximación frustrada tiene un valor RNP menor que 1.0. Un sistema mejorado de advertencia de la proximidad del terreno (EGPWS/TAWS) operable es requerido para todos los procedimientos RNP AR APCH. Es recomendable que el EGPWS/TAWS utilice altitud que sea compensada por los efectos de presión y temperatura locales (p. ej., altitud GNSS y barométrica corregida) y que incluya datos sobre obstáculos y terreno significantes. La tripulación de vuelo debe estar informada sobre el requerimiento del equipo.
- b) **Piloto automático (AP) y Director de vuelo (FD).**- Para los procedimientos con una precisión de navegación menor que RNP 0.3 o con tramos RF, se requiere utilizar en todos los casos el AP y el FD guiados por el sistema RNP de la aeronave. Por lo tanto, el AP y el FD deben operar con una precisión apropiada para seguir las trayectorias laterales y verticales requeridas por un procedimiento específico RNP AR APCH. Cuando el despacho o liberación de un vuelo se fundamenta en volar una aproximación RNP AR APCH que requiere la utilización del AP en el aeródromo de destino y/o de alternativa, el despachador de vuelo o piloto al mando debe determinar que el AP esté instalado y operativo.
- c) **Evaluación de un despacho o liberación RNP AR APCH.**- El explotador debe disponer de una capacidad de performance predictiva que pueda pronosticar si el RNP específico estará o no disponible en el lugar y hora de una operación RNP AR APCH deseada. Esta capacidad puede ser provista a través de un servicio en tierra y no necesita estar a bordo en el equipo de aviónica de la aeronave. El explotador debe establecer procedimientos que requieran la utilización de esta capacidad como una herramienta de despacho o liberación y como una herramienta de seguimiento de vuelo en el evento de fallas reportadas. La evaluación RNP debe considerar la combinación específica de la capacidad de la aeronave (sensores e integración).
 - 1) **Evaluación RNP AR APCH con actualización GNSS.**- La capacidad predictiva debe considerar la suspensión temporal conocida o pronosticada de los satélites GNSS u otros efectos negativos en los sensores del sistema de navegación. El programa de predicción no deberá utilizar un ángulo de enmascaramiento bajo 5°, en virtud que la experiencia operacional indica que las señales de los satélites a elevaciones bajas no son confiables. La predicción debe utilizar la constelación GPS actual con el algoritmo idéntico al utilizado en el equipo de la aeronave. Para aproximaciones RNP AR APCH en terreno alto, el explotador debe utilizar un ángulo de enmascaramiento apropiado al terreno.

- 2) Desde el comienzo de la aproximación, los procedimientos RNP AR APCH requieren actualización GNSS.
- d) **Exclusión de NAVAIDS.**- El explotador debe establecer procedimientos para excluir las instalaciones y servicios de navegación aérea de acuerdo con los NOTAMs publicados (p. ej., DMEs; VORs y localizadores). Verificaciones de racionalidad del equipo interno de aviónica pueden no ser adecuadas para las operaciones RNP AR APCH.
- e) **Vigencia de la base de datos de navegación.**- Durante la inicialización del sistema, los pilotos de las aeronaves equipadas con sistemas RNP certificados, deben confirmar que la base de navegación está vigente. Se espera que las bases de datos estén vigentes para la duración del vuelo. Si el ciclo AIRAC cambia durante el vuelo, los explotadores y pilotos deben establecer procedimientos para asegurar la precisión de los datos de navegación, incluyendo la idoneidad de las instalaciones y servicios de navegación utilizados para definir las rutas y procedimientos para el vuelo. Tradicionalmente esto ha sido realizado verificando los datos electrónicos contra los documentos de papel. Un método aceptable es comparar las cartas aeronáuticas (nuevas y viejas) para verificar los puntos de referencia de navegación antes del despacho o liberación de vuelo. Si una carta enmendada ha sido publicada para el procedimiento, la base de datos de navegación no debe ser utilizada para realizar la operación.

3. CONSIDERACIONES EN VUELO

- a) **Modificación del plan de vuelo.**- Los pilotos no están autorizados a volar un procedimiento RNP AR APCH publicado a menos que pueda ser recuperado por su nombre desde la base de datos de navegación y esté de acuerdo con el procedimiento publicado. La trayectoria lateral no debe ser modificada, con la excepción de que el piloto puede aceptar una autorización para volar directo a un punto de referencia que esté antes del FAF en el procedimiento de aproximación y que no preceda inmediatamente a un tramo RF. La otra única modificación que se puede hacer al procedimiento cargado es cambiar las limitaciones de velocidad y/o altitud del punto de recorrido en los segmentos inicial, intermedio o de aproximación frustrada (p. ej., aplicar correcciones por temperatura fría o para cumplir con una autorización/instrucción del Control de tránsito aéreo (ATC)).
- b) **Lista de equipo requerido.**- La tripulación de vuelo debe poseer una lista del equipo requerido para conducir aproximaciones RNP AR APCH o métodos alternos para abordar en vuelo las fallas del equipo que prohíben ejecutar una aproximación RNP AR APCH (p. ej., el manual de referencia rápida - QRH).
- c) **Gestión RNP AR APCH.**- Los procedimientos de operación de la tripulación de vuelo deben asegurar que el sistema de navegación utiliza la precisión de navegación apropiada durante la aproximación. Si se muestran en la carta de aproximación varios mínimos asociados con diferentes valores de precisión de navegación, la tripulación de vuelo debe confirmar que la precisión de navegación deseada ha sido ingresada en el sistema RNP. Si el sistema RNP no extrae y establece la precisión de navegación desde la base de datos de a bordo para cada tramo del procedimiento, entonces, los procedimientos de operación de la tripulación de vuelo deben asegurar que la precisión de navegación más baja, requerida para completar la aproximación o la aproximación frustrada ha sido seleccionada antes de iniciar la aproximación.
- d) **Actualización GNSS.**- Desde el inicio de la aproximación, todos los procedimientos instrumentales RNP AR APCH requieren actualización GNSS de la solución de posición de navegación. La tripulación de vuelo debe verificar que la actualización GNSS está disponible antes de comenzar la aproximación RNP AR APCH. Si en cualquier momento de la aproximación se pierde la actualización GNSS y el sistema de navegación no tiene la performance para continuar la aproximación, la tripulación de vuelo debe abandonar el procedimiento RNP AR APCH, a menos que el piloto tenga a la vista las referencias visuales requeridas para continuar tal aproximación.

- e) **Actualización de radio.**- La iniciación de todo procedimiento RNP AR APCH está basada en la actualización GNSS. Excepto cuando específicamente está designado en un procedimiento como no autorizado, la actualización DME/DME puede ser utilizada como un modo de reversión durante la aproximación o la aproximación frustrada cuando el sistema cumple con la precisión de navegación. La actualización VOR no está autorizada por el momento, en tal sentido, la tripulación de vuelo debe cumplir con los procedimientos del explotador para inhibir las instalaciones y servicios específicos (véase Párrafo 2.d) de este apéndice).
- f) **Confirmación del procedimiento de aproximación.**- La tripulación de vuelo debe confirmar que el procedimiento correcto ha sido seleccionado. Este procedimiento incluye la confirmación de la secuencia de los puntos de recorrido, la racionalidad de los ángulos y distancias de las derrotas y cualquier otro parámetro que pueda ser modificado por el piloto, tales como las limitaciones de altitud y velocidad. Un procedimiento no debe ser utilizado si se duda de la validez de la base de datos de navegación. Una presentación textual del sistema de navegación o una presentación del mapa de navegación puede ser utilizada.
- g) **Monitoreo de la desviación de derrota.**- Los pilotos deben utilizar un indicador de desviación lateral, un FD y/o un AP en el modo de navegación lateral en los procedimientos de aproximación RNP AR APCH. Los pilotos de aeronaves con indicadores de desviación lateral deben asegurarse que la escala de los indicadores (deflexión máxima) es apropiada para la precisión de navegación asociada con los diversos segmentos del procedimiento de aproximación RNP AR APCH.

Se espera que todos los pilotos mantengan los ejes de ruta, como están representados en los indicadores de desviación lateral de a bordo y/o en la guía de vuelo durante todas las operaciones RNP, a menos que sean autorizados a desviarse por el ATC o por condiciones de emergencia.

Para operaciones normales, el error/desviación perpendicular a la derrota de vuelo (la diferencia entre la trayectoria calculada por el sistema RNP y la posición de la aeronave relativa a la trayectoria) deberá ser limitada a $\pm \frac{1}{2}$ de la precisión de navegación asociada con el segmento del procedimiento.

Es permitido desviaciones laterales pequeñas de este requisito (p. ej., pasarse del límite o quedarse corto del límite) durante o inmediatamente después de un viraje, hasta un máximo de 1 vez (1xRNP) la precisión de navegación del segmento del procedimiento.

La desviación vertical debe estar dentro de 75 ft durante el segmento de aproximación final. Las desviaciones laterales deberán ser monitoreadas por encima y por debajo de la trayectoria de planeo (GP). Estar por encima de la trayectoria de planeo provee un margen sobre los obstáculos en la aproximación final, sin embargo, esta situación puede ser causa para que el piloto tome la decisión de iniciar una maniobra de motor y al aire más cerca de la pista, lo cual reduce los márgenes de los obstáculos durante la aproximación frustrada.

Los pilotos deben ejecutar una aproximación frustrada si la desviación lateral excede 1xRNP o la desviación vertical excede 75 ft, a menos que el piloto tenga a la vista las referencias visuales requeridas para continuar la aproximación.

- 1) Algunas de las presentaciones de navegación de la aeronave no incorporan desviaciones laterales y verticales a escala para cada operación RNP AR APCH en el campo de visión primario del piloto. Cuando se utilice un mapa móvil, indicador de desviación vertical de baja resolución (VDI) o una presentación numérica de las desviaciones, la instrucción y los procedimientos de la tripulación de vuelo deben asegurar la efectividad de estas presentaciones. Normalmente, esto implica demostración de los procedimientos con un número de tripulaciones capacitadas y la inclusión de este procedimiento de monitoreo en el programa de entrenamiento periódico RNP AR APCH.
- 2) Para las aeronaves que utilizan un CDI en el seguimiento de la trayectoria lateral, el AFM o la guía de calificación de la aeronave deberán indicar que precisión de

navegación (valor RNP) y que operaciones sustenta la aeronave y los efectos de la operación en la escala del CDI. La tripulación de vuelo debe conocer el valor de la deflexión máxima (FSD) del CDI. El sistema de aviónica puede ajustar automáticamente la escala del CDI (dependiendo de la fase de vuelo) o la tripulación de vuelo puede ajustar manualmente dicha escala. Si la tripulación de vuelo selecciona manualmente la escala del CDI, el explotador debe disponer de procedimientos y proveer instrucción para asegurar que la selección de la escala del CDI sea apropiada para la operación RNP AR APCH prevista. El límite de la desviación debe ser fácilmente visible teniendo en cuenta la escala del CDI (p. ej., deflexión máxima).

- h) **Verificación cruzada del sistema.**- Para las aproximaciones RNP AR APCH con una precisión de navegación menor que 0.3, la tripulación de vuelo debe monitorear la guía lateral y vertical provista por el sistema de navegación RNP para asegurar que esta guía sea consistente con otros datos disponibles y presentaciones proporcionadas por un medio independiente.

Nota.- Esta verificación cruzada puede no ser necesaria si los sistemas de guía lateral y vertical han sido desarrollados teniendo en cuenta una condición de falla peligrosa (severa o grave) debido a una falsa información (véase Apéndice 2, Párrafo 3.e) y si la performance del sistema normal sustenta el confinamiento del espacio aéreo (véase Apéndice 2, Párrafo 2.d).

- i) **Procedimientos con tramos RF.**- Un procedimiento RNP AR APCH puede requerir que las aeronaves tengan la capacidad para ejecutar un tramo RF para evitar terreno y obstáculos. Debido a que no todas las aeronaves tienen esta capacidad, las tripulaciones de vuelo deben conocer si ellas pueden o no llevar a cabo estos procedimientos. Cuando se vuela un tramo RF, el cumplimiento de la trayectoria de vuelo por parte de la tripulación de vuelo es esencial para mantener la derrota prevista en tierra.

- 1) Si se inicia una maniobra de motor y al aire durante o inmediatamente después de un tramo RF, la tripulación de vuelo debe estar conciente de la importancia de mantener la trayectoria publicada tan cerca como sea posible. Se requiere que el explotador desarrolle y establezca procedimientos de operación para las aeronaves que no permanezcan en LNAV cuando se inicia una maniobra de motor y al aire para asegurar que se mantenga la derrota en tierra del procedimiento RNP AR APCH.
- 2) Los pilotos no deben exceder las máximas velocidades señaladas en la Tabla 4-1 durante el tramo RF. Por ejemplo, un A 320 Categoría C, debe reducir su velocidad a 160 KIAS en el punto de referencia de aproximación final (FAF) o puede volar tan rápido como a 185 KIAS si utiliza los mínimos de Categoría D. Una aproximación frustrada antes de la altitud de decisión (DA) puede requerir una velocidad de segmento para que ese segmento sea mantenido.

Tabla 4-1 – Velocidad máxima por segmento y categoría

Velocidad indicada (Nudos)					
Segmento	Velocidad indicada por categoría de aeronave				
	Cat A	Cat B	Cat C	Cat D	Cat E
Inicial e intermedio (IAF a FAF)	150	180	240	250	250
Final (FAF a DA)	100	130	160	185	Según esté especificado en la IAC
Aproximación frustrada (DA a MAHP)	110	150	240	265	Según esté especificado en la IAC
Restricción de velocidad*	Según esté especificado en la IAC				

* Se pueden utilizar limitaciones de velocidad para reducir el radio de viraje sin considerar la categoría de la aeronave.

- j) **Compensación de temperatura.**- En las aeronaves que tengan capacidad de compensación de temperatura de acuerdo con el Párrafo 3.a)7) del Apéndice 2 de esta CA, las tripulaciones

de vuelo pueden obviar los límites de temperatura para los procedimientos RNP AR APCH si el explotador provee a las tripulaciones de vuelo instrucción sobre la utilización de dicha capacidad. La compensación de la temperatura mediante el sistema de la aeronave es aplicable a la guía VNAV y no sustituye a la compensación que la tripulación de vuelo debe realizar por efecto de temperaturas bajas en las altitudes mínimas o en la altitud de decisión. Las tripulaciones de vuelo deben familiarizarse con los efectos de compensación de temperatura cuando intercepten la trayectoria compensada descrita en los documentos EUROCAE ED-75B/RTCA DO-236B Apéndice H.

- k) **Reglaje del altímetro.-** Debido al margen reducido de franqueamiento de obstáculos inherente a los procedimientos de aproximación por instrumentos RNP AR APCH, la tripulación de vuelo debe verificar que el altímetro local vigente sea ajustado previo al FAF pero no antes del IAF. La ejecución de un procedimiento instrumental RNP AR APCH requiere el reglaje del altímetro vigente para el aeródromo del aterrizaje previsto. Los reglajes del altímetro promulgados por una fuente a distancia (remota) no son permitidos.
- l) **Verificación cruzada del altímetro.-** Previo al FAF, pero no antes del IAF, la tripulación de vuelo debe realizar una verificación cruzada de ambos altímetros de los pilotos para asegurar que coincidan con un margen inferior a ± 100 ft. Si la verificación cruzada falla, la tripulación no debe continuar con la aproximación. Si el sistema de aviónica provee un sistema automático de aviso de comparación de altitud para los altímetros de los pilotos, los procedimientos de la tripulación de vuelo deberán indicar las acciones a ser tomadas si ocurre un aviso del comparador de altímetros mientras se ejecuta una aproximación RNP AR APCH.
- Nota.- Esta verificación cruzada operacional no es necesaria si el sistema de la aeronave compara automáticamente las altitudes dentro de 100 ft (véase Párrafo 3. d)15) del Apéndice 2).*
- m) **Transiciones de altitud VNAV.-** El sistema barométrico VNAV de la aeronave provee guía vertical de paso (fly-by) para asegurar una transición suave cuando se intercepta la trayectoria de planeo antes del FAF. Se consideran operacionalmente aceptables y deseables los desplazamientos verticales pequeños que pueden ocurrir en una limitación vertical (p. ej., en el FAF) en virtud que permiten asegurar la captura de un nuevo o del próximo segmento vertical. Esta desviación momentánea bajo los mínimos publicados es aceptable siempre que la desviación esté limitada a no más de 100 ft y sea el resultado de una captura normal VNAV. Esto aplica tanto en los segmentos de “nivelación” como de “captura de altitud” que siguen a un ascenso o descenso o ascenso vertical o inicio de un segmento con descenso o cuando se juntan trayectorias de ascenso y descenso con diferentes pendientes.
- n) **Pendiente de ascenso no estándar.-** Cuando el explotador planifica utilizar una DA asociada con una pendiente de ascenso no estándar de una aproximación frustrada, éste debe asegurar que la aeronave será capaz de cumplir con la pendiente de ascenso publicada para el peso (masa) previsto de la aeronave, las condiciones atmosféricas y los procedimientos de operación antes de conducir la operación. Cuando los explotadores disponen de personal de performance que determina si sus aeronaves pueden cumplir con las pendientes de ascenso publicadas, este personal debe proveer información a los pilotos acerca de las pendientes de ascenso que ellos deben cumplir.
- o) **Procedimientos para operaciones con un motor inoperativo.-** Las aeronaves pueden demostrar un error técnico de vuelo (FTE) aceptable con un motor inoperativo cuando ejecutan las aproximaciones RNP AR APCH. De otra manera, se espera que las tripulaciones de vuelo tomen una acción apropiada en el evento de falla de un motor durante una aproximación por lo que no se requiere una calificación específica de la aeronave en este caso. La calificación de la aeronave debe identificar cualquier límite de performance en el evento de una falla de motor para sustentar la definición de los procedimientos apropiados de la tripulación de vuelo. Los explotadores deben prestar especial atención a los procedimientos con pendientes de ascenso no estándar publicados.
- p) **Aproximación frustrada o maniobra de motor y al aire**
- 1) **Procedimientos con aproximación frustrada que requieren RNP 1.0.-** Cuando sea

posible, la aproximación frustrada requerirá un RNP de 1.0. La aproximación frustrada de estos procedimientos es similar a la aproximación frustrada de una aproximación RNP APCH.

- 2) **Procedimientos con aproximación frustrada que requieren un RNP menor que 1.0.-** Cuando sea necesario, se utilizará en la aproximación frustrada valores RNP menores a 1.0. Para que un explotador sea aprobado a realizar estas aproximaciones, el equipo y los procedimientos deben satisfacer los criterios establecidos en el Párrafo 6. del Apéndice 2 (Requerimientos para aproximaciones frustradas con RNP menor que 1.0).
 - 3) En muchas aeronaves se puede producir un cambio en la navegación lateral cuando se activa TOGA durante una aproximación frustrada o maniobra de motor y al aire. Así mismo, en muchas aeronaves, la activación de TOGA desconecta el AP y el FD de la guía LNAV y el FD revierte a la función mantener derrota (track-hold) derivada del sistema inercial. La guía LNAV hacia el AP y FD deberá ser reconectada tan pronto como sea posible.
 - 4) Los procedimientos y el programa de instrucción de la tripulación de vuelo deben abarcar el efecto sobre la capacidad de navegación y la guía de vuelo cuando el piloto inicia una maniobra de motor y al aire durante un viraje. En el evento que se inicia una aproximación frustrada anticipada, la tripulación de vuelo debe seguir la derrota de la aproximación y de la aproximación frustrada salvo que ATC emita una autorización diferente. La tripulación de vuelo también deberá tener conocimiento que los tramos RF son designados en base a la máxima velocidad verdadera en altitudes normales y que iniciar una aproximación frustrada anticipada reducirá el margen de maniobrabilidad, haciendo potencialmente impráctico el mantenimiento del viraje a velocidades de aproximación frustrada.
 - 5) Una vez que se pierde la actualización GNSS, la guía RNP puede comenzar a navegar en base al IRU si el equipo se encuentra instalado en la aeronave, no obstante, la aeronave empezará a derivar degradando la solución de posición de la navegación. Por lo tanto, cuando las operaciones de aproximación frustrada RNP AR APCH están basadas en navegación autónoma IRU, la guía inercial puede proveer guía RNP sólo por una cantidad de tiempo específica.
- q) **Procedimientos de contingencia**
- 1) **Falla mientras se opera en ruta.-** La capacidad RNP de la aeronave depende de su equipo operacional y de los satélites GNSS. Antes de iniciar la aproximación, la tripulación de vuelo debe ser capaz de evaluar el efecto de las fallas del equipo en una aproximación RNP AR APCH y tomar las acciones correctivas apropiadas. De acuerdo a lo descrito en el Párrafo 2.c) de este apéndice, la tripulación de vuelo también debe ser capaz de evaluar el efecto de los cambios en las constelaciones GNSS y tomar la acción correctiva apropiada.
 - 2) **Falla durante la aproximación.-** Los procedimientos de contingencia del explotador deben abarcar al menos las siguientes condiciones:
 - (a) Fallas de los componentes del sistema RNP, incluyendo aquellas que afectan la performance de desviación lateral y vertical (p. ej., fallas de un sensor GPS, AP o FD).
 - (b) Pérdida de la señal de navegación en el espacio (pérdida o degradación de la señal externa).

APÉNDICE 5

PROGRAMA DE INSTRUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN

El explotador debe proveer instrucción para el personal clave en la utilización y aplicación de los procedimientos RNP AR APCH (p. ej., miembros de la tripulación de vuelo, despachadores de vuelo, ingenieros de performance y personal de mantenimiento). Un completo entendimiento de los procedimientos de operación y de las mejores prácticas es crucial para la operación segura de las aeronaves durante las operaciones RNP AR APCH. El programa de instrucción debe proveer suficiente detalle en los sistemas de navegación y de control de vuelo de las aeronaves para permitir a la tripulación de vuelo identificar las fallas que afectan la capacidad RNP de las mismas y aplicar los procedimientos normales, no normales y de emergencia apropiados. La instrucción requerida debe incluir tanto el conocimiento como la evaluación de las habilidades adquiridas de los miembros de la tripulación de vuelo, despachadores de vuelo, ingenieros de performance, así como del personal de mantenimiento.

a) Instrucción de la tripulación de vuelo

- 1) Cada explotador es responsable de la instrucción de la tripulación de vuelo para las operaciones específicas RNP AR APCH ejercidas por el explotador. El explotador debe incluir instrucción en los diferentes tipos de procedimientos RNP AR APCH y equipo requerido. La instrucción debe incluir la discusión de los requerimientos reglamentarios. El explotador debe incluir estos requerimientos y procedimientos en su manual de operaciones y de instrucción como sea aplicable. Este material debe cubrir todos los aspectos de las operaciones RNP AR APCH del explotador incluyendo la autorización operacional aplicable (p. ej., las especificaciones relativas a las operaciones (OpSpecs)). Una persona debe haber completado los segmentos de instrucción en tierra y/o de vuelo apropiados antes de involucrarse en las operaciones RNP AR APCH.
- 2) Los segmentos de instrucción de vuelo deben incluir módulos de instrucción y de verificación que sean representativos con el tipo de operaciones RNP AR APCH que el explotador realiza durante las actividades de línea de vuelo. Muchos de los explotadores pueden proveer adiestramiento sobre los procedimientos RNP AR APCH según las provisiones y estándares de instrucción establecidos por los programas de calificación avanzados (AQP). Los explotadores también pueden realizar evaluaciones en escenarios de instrucción de vuelo orientada a las líneas aéreas (LOFT) y en escenarios de instrucción de eventos seleccionados (SET) o en una combinación de ambos. Los módulos de instrucción de vuelo requeridos pueden ser realizados en los dispositivos de instrucción de vuelo (FTD), simuladores de vuelo y otros dispositivos de instrucción mejorados siempre y cuando estos medios de instrucción repliquen con precisión el equipo del explotador y las operaciones RNP AR APCH y estén aprobados por la AAC.

b) Instrucción de calificación para tripulantes de vuelo RAB 91, 121 y 135

- 1) Los explotadores deben referirse a los módulos de adiestramiento y calificación RNP AR APCH durante la instrucción inicial, de transición, de promoción, periódica, de diferencias, de recalificación y autónoma (auto-enseñanza), según los programas de instrucción aprobados. Los estándares de calificación evaluarán la habilidad de cada piloto para comprender y utilizar apropiadamente los procedimientos RNP AR APCH (evaluación inicial RNP AR APCH). El explotador también debe desarrollar estándares de calificación periódica para asegurar que sus tripulaciones de vuelo mantengan apropiadamente el conocimiento y habilidad en las operaciones RNP AR APCH (calificación periódica RNP AR APCH).
- 2) Los explotadores pueden referirse a los tópicos de las operaciones RNP AR APCH de

manera separada o integrándolos con otros elementos del currículo. Por ejemplo, una calificación de la tripulación de vuelo puede concentrarse en una aeronave específica durante los cursos de transición, promoción o de diferencias. La instrucción general también debe referirse a la calificación RNP AR APCH (p. ej., durante la instrucción periódica o los eventos de verificación tales como verificación de la competencia (PC), instrucción a competencia (PT), evaluación orientada a la línea (LOE) o instrucción operacional de propósito especial (SPOT)). Un programa de calificación RNP AR APCH separado e independiente puede también referirse a la instrucción RNP AR APCH (p. ej., finalizando un currículo especial RNP AR APCH en un centro de instrucción del explotador o en las bases designadas de la tripulación).

- 3) **Créditos para utilizar un programa de instrucción RNP aprobado de un explotador en servicio.**- Los explotadores que intentan recibir créditos por un programa de instrucción RNP, cuando su programa propuesto se basa en instrucción RNP anterior (p. ej., Procedimientos de aproximación por instrumentos (IAP's) RNP especiales), debe recibir una autorización específica de su inspector principal de operaciones (POI). En adición al programa de instrucción RNP vigente, el explotador debe proveer instrucción de diferencias entre el programa de instrucción existente y los requerimientos de instrucción RNP AR APCH.

4) **Instrucción para despachadores de vuelo**

- (a) La instrucción para despachadores de vuelo debe incluir:
- (1) instrucción en los diferentes tipos de procedimientos RNP AR APCH;
 - (2) la importancia del equipo de navegación específico y de otro equipo durante las operaciones RNP AR APCH y los procedimientos y requisitos reglamentarios RNP AR APCH.
- (b) Los procedimientos del despachador de vuelo y los manuales de instrucción deben incluir los requerimientos del Párrafo (a) anterior.
- (c) La instrucción también debe cubrir todos los aspectos de las operaciones RNP AR APCH del explotador incluyendo las autorizaciones aplicables (p. ej., las OpSpecs, el manual de operaciones, la LOA).
- (d) Un despachador debe haber completado el curso de instrucción apropiado antes de involucrarse en las operaciones RNP AR APCH.
- (e) Adicionalmente, la instrucción del despachador debe dar a conocer como determinar:
- (1) la disponibilidad RNP AR APCH (considerando las capacidades del equipo);
 - (2) los requerimientos de la MEL;
 - (3) la performance de las aeronaves; y
 - (4) la disponibilidad de la señal de navegación (p. ej., GPS RAIM, herramientas predictivas de la capacidad RNP) para los aeródromos de destino y de alternativa.

2. SEGMENTOS DE INSTRUCCIÓN EN TIERRA

Los segmentos de instrucción en tierra deben referirse a las siguientes materias como módulos de adiestramiento del programa de instrucción RNP AR APCH durante la introducción inicial de los miembros de la tripulación de vuelo a las operaciones y sistemas RNP AR APCH. En los programas de instrucción periódicos, el currículo de instrucción sólo necesita revisar los requisitos del currículo inicial y dar a conocer aspectos nuevos, revisados o de énfasis acerca de las operaciones RNP AR APCH.

- a) **Conceptos generales de las operaciones RNP AR APCH.**- La instrucción académica

RNP AR APCH debe cubrir la teoría de los sistemas RNP AR APCH en la extensión apropiada para asegurar una correcta utilización operacional. Las tripulaciones de vuelo deben comprender los conceptos básicos de la operación de los sistemas RNP AR APCH, sus clasificaciones y limitaciones. La instrucción debe incluir conocimientos generales y la aplicación operacional de los procedimientos de aproximación instrumental RNP AR APCH. Este módulo de instrucción debe referirse a los siguientes elementos específicos:

- 1) definición de RNAV, RNP, RNP AR APCH;
- 2) la diferencia entre RNAV y RNP;
- 3) los tipos de procedimientos RNP AR APCH y la familiaridad con las cartas de estos procedimientos;
- 4) la programación y la presentación de RNP y las presentaciones específicas de la aeronave (p. ej, la performance de navegación actual);
- 5) como habilitar o deshabilitar los modos de actualización de navegación relacionados con RNP;
- 6) la precisión de navegación apropiada para las diferentes fases de vuelo y los procedimientos RNP AR APCH y como seleccionar (si es requerido);
- 7) La utilización de los pronósticos de la RAIM del GPS (o equivalente) y los efectos de la disponibilidad de la RAIM en los procedimientos RNP AR APCH (tripulación de vuelo y despachadores);
- 8) Cuando y como finalizar la navegación RNP y la transferencia a la navegación tradicional debido a la pérdida del RNP y/o del equipo requerido;
- 9) Como determinar la vigencia de la base de datos y si contiene los datos de navegación requeridos para la utilización de los puntos de recorrido;
- 10) Explicación de los diferentes componentes que contribuyen al error del sistema total y sus características (p. ej., el efecto de la temperatura en la navegación vertical barométrica (baro-VNAV), las características de deriva cuando se utilice IRU sin actualización de radio);
- 11) Compensación de la temperatura. Las tripulaciones de vuelo que operen sistemas de aviónica con la función de compensación pueden obviar los límites de temperatura en los procedimientos RNP AR APCH si el explotador provee instrucción sobre la operación de dicha función y ésta es utilizada por la tripulación de vuelo. La instrucción debe señalar que la compensación de temperatura mediante el sistema de la aeronave es aplicable a la guía VNAV y no sustituye la compensación que debe realizar la tripulación de vuelo por efecto de temperaturas bajas en las altitudes mínimas o en la altitud de decisión.

Nota 1.- Los pilotos son responsables de toda corrección por temperaturas bajas (frías) que se requiera a todas las altitudes/alturas mínimas publicadas. Esto incluye:

- Las altitudes/alturas para los tramos inicial e intermedio;
- La DA/H; y
- Las altitudes/alturas de aproximación frustrada subsiguientes.

Nota 2.- El VPA de la trayectoria de aproximación final está protegido contra los efectos de las temperaturas bajas por el diseño del procedimiento.

- b) **Comunicaciones ATC y coordinación para la utilización de las operaciones RNP AR APCH.-** La instrucción en tierra debe proveer adiestramiento a la tripulación de vuelo en la clasificación del plan de vuelo, en cualquier procedimiento ATC aplicable a las operaciones RNP AR APCH y en la necesidad de comunicar inmediatamente al ATC cuando la performance del sistema de navegación de la aeronave ya no es idónea para sustentar la continuación de un procedimiento RNP AR APCH. La tripulación de vuelo debe conocer que los sensores de navegación forman parte de la base que sustenta el cumplimiento de las

operaciones RNP AR APCH y que debe ser capaz de evaluar el efecto de la falla de cualquier equipo de aviónica o de los sistemas y servicios de navegación en tierra en el cumplimiento del plan de vuelo.

- c) **Componentes, controles, presentaciones en pantalla y alertas del equipo RNP AR APCH.-** La instrucción académica debe incluir la discusión sobre la terminología RNP, simbología, operación, controles opcionales y las características de presentación incluyendo cualquier aspecto único en la implementación o sistemas de explotador. La instrucción debe referirse a las alertas y limitaciones aplicables. Las tripulaciones de vuelo y despachadores deberían lograr un completo entendimiento del equipo utilizado en las operaciones RNP y en cualquier limitación sobre el uso del equipo durante esas operaciones.
- d) **Procedimientos de operación e información del AFM.-** El AFM u otra evidencia de admisibilidad de la aeronave debe referirse a los procedimientos de operación normales y no normales de la tripulación de vuelo, a las respuestas de las alertas de falla y a cualquier limitación incluyendo información relacionada con los modos de operación RNP. La instrucción también debe referirse a los procedimientos de contingencia por pérdida o degradación de la capacidad RNP. El manual de operaciones aceptado o aprobado en sus partes correspondientes que abarca, entre otros, el manual de operación de la aeronave (AOM/FCOM) o el manual de operación del piloto (POH) debe contener esta información.
- e) **Provisiones de la MEL.-** Las tripulaciones de vuelo deben tener un completo entendimiento de los requerimientos de la MEL que sustentan las operaciones RNP AR APCH.

3. SEGMENTOS DE INSTRUCCIÓN DE VUELO

Además de la instrucción académica, las tripulaciones de vuelo deben recibir instrucción operacional apropiada. Los programas de instrucción deben cubrir la ejecución correcta de los procedimientos RNP AR APCH de acuerdo con la documentación del fabricante de equipos originales (OEM's). La instrucción operacional debe incluir los procedimientos y limitaciones RNP AR APCH, la estandarización de la configuración de las presentaciones en pantalla electrónicas de la cabina de pilotaje durante un procedimiento RNP AR APCH, el reconocimiento de las señales audibles de aviso, las alertas y los anuncios que pueden impactar el cumplimiento de un procedimiento RNP AR APCH y las respuestas oportunas y eficaces debido a la pérdida de la capacidad RNP AR APCH en una variedad de escenarios que abarquen la amplitud de los procedimientos RNP AR APCH que el explotador planifica completar. La instrucción de vuelo puede utilizar FTD o simuladores de vuelo aprobados. Esta instrucción debe incluir los siguientes elementos específicos:

- a) los procedimientos para verificar que cada altímetro del piloto tenga un reglaje vigente antes de iniciar la aproximación final de un procedimiento RNP AR APCH, incluyendo cualquier limitación operacional asociada con la fuente o fuentes para el reglaje del altímetro y la latencia de verificar y reglar los altímetros al aproximarse al FAF;
- b) la utilización del RADAR, EGPWS (TAWS) u otros sistemas de aviónica que apoyan a la tripulación de vuelo en el monitoreo de la derrota y a evitar obstáculos y condiciones meteorológicas adversas;
- c) el efecto del viento en la performance de la aeronave durante los procedimientos RNP AR APCH y la necesidad de permanecer dentro del área de confinamiento, incluyendo cualquier limitación operacional del viento y la configuración esencial de la aeronave para completar con seguridad un procedimiento RNP AR APCH;
- d) el efecto de la velocidad respecto al suelo en el cumplimiento con los procedimientos RNP AR APCH y las restricciones del ángulo de inclinación lateral que perturban la habilidad de permanecer en la línea central del rumbo;
- e) la relación entre el RNP y la línea de mínimos apropiada de la aproximación en un procedimiento RNP AR APCH publicado y cualquier limitación operacional si el RNP disponible se degrada o no está disponible antes de la aproximación (esto incluye los procedimientos de la tripulación de vuelo fuera del FAF versus dentro del FAF);

- f) aleccionamientos de la tripulación de vuelo completos y concisos para todos los procedimientos RNP AR APCH y el rol importante que juega la gestión de los recursos de la cabina (CRM) en la terminación exitosa de un procedimiento RNP AR APCH;
- g) alertas en la inserción de datos y utilización de una precisión de navegación errónea para un segmento deseado de un procedimiento RNP AR APCH;
- h) los requerimientos de performance para acoplar el AP/FD a la guía lateral del sistema de navegación en procedimientos RNP AR APCH que requieren un RNP menor que 0.3;
- i) la importancia de la configuración de la aeronave para asegurar que mantenga cualquier velocidad requerida durante los procedimientos RNP AR APCH;
- j) los eventos que activan una aproximación frustrada cuando se utiliza la capacidad RNP de la aeronave;
- k) cualquier restricción o limitación del ángulo de inclinación lateral en los procedimientos RNP AR APCH;
- l) el potencial efecto perjudicial por reducir el reglaje de los flaps, el ángulo de inclinación lateral y el incremento de las velocidades en la habilidad para cumplir con un procedimiento RNP AR APCH.
- m) el conocimiento y las habilidades necesarias de la tripulación de vuelo para conducir apropiadamente las operaciones RNP AR APCH;
- n) la programación y operación del FMC, AP, mando automático de gases, RADAR, GPS, INS, EFIS (incluyendo un mapa móvil) y del EGPWS (TAWS) en apoyo de los procedimientos RNP AR APCH;
- o) el efecto de activar TOGA durante un viraje;
- p) monitoreo del FTE y el efecto en la decisión y operación de la maniobra de motor y al aire;
- q) pérdida del GNSS durante un procedimiento;
- r) aspectos de performance asociados con la reversión a la actualización de la posición de radio y limitaciones en la utilización de la actualización DME y VOR;
- s) procedimientos de contingencia de la tripulación de vuelo por pérdida de la capacidad RNP durante una aproximación frustrada. Debido a la ausencia de guía de navegación, la instrucción debe enfatizar las acciones de contingencia que la tripulación de vuelo debe realizar para obtener separación del terreno y de los obstáculos. El explotador debe adecuar estos procedimientos de contingencia a sus procedimientos específicos RNP AR APCH.
- t) Como mínimo, cada piloto debe completar dos procedimientos de aproximación RNP AR APCH que utilice las características exclusivas de los procedimientos aprobados del explotador (p. ej., tramos RF, pérdida de RNP). Un procedimiento debe terminar en una transición al aterrizaje y otro procedimiento debe finalizar en la ejecución de un procedimiento de aproximación frustrada RNP.

4. MODULO DE EVALUACIÓN

- a) **Evaluación inicial de los procedimientos y conocimientos RNP AR APCH.**- El explotador evaluará a cada miembro de la tripulación de vuelo sobre los conocimientos de los procedimientos RNP AR APCH, antes que utilice estos procedimientos. Como mínimo, la revisión debe incluir una evaluación completa de los procedimientos de piloto y de los requerimientos de performance específicos para las operaciones RNP AR APCH. Un método aceptable para esta evaluación inicial incluye una de las siguientes:
 - 1) Una evaluación por parte de un instructor evaluador autorizado o un inspector del explotador (check airman) utilizando un simulador o un dispositivo de instrucción de vuelo aprobado.

- 2) Una evaluación por parte de un instructor evaluador autorizado o un inspector del explotador durante operaciones en línea, vuelos de instrucción, eventos en verificaciones de la competencia (PC) o en la instrucción a competencia (PT), experiencia operacional (OE), verificaciones en ruta y/o verificaciones en línea.
 - 3) Instrucción de vuelo orientada a las líneas aéreas (LOFT)/Evaluación orientada a la línea (LOE).- Programas de instrucción LOFT/LOE utilizando un simulador aprobado que incorpore las operaciones RNP con las características exclusivas RNP AR APCH (p. ej., tramos RF, pérdida de RNP) de los procedimientos aprobados del explotador.
- b) **Elementos específicos del módulo de evaluación.-** Los elementos específicos que deben ser incluidos en el módulo de evaluación son:
- 1) Demostrar la utilización de cualquier límite/mínimos RNP que pueden afectar varias aproximaciones RNP AR APCH.
 - 2) Demostrar la aplicación de los procedimientos de radio-actualización de la posición, tales como habilitar y deshabilitar la actualización de radio basada en tierra del FMC (p. ej., actualización DME/DME y VOR/DME) y conocimiento de cuando usar esta característica. Si el equipo de aviónica de la aeronave no incluye la capacidad para deshabilitar la actualización de la posición de radio, entonces la instrucción debe asegurar que la tripulación de vuelo sea capaz de realizar las acciones operacionales que mitiguen la falta de esta característica.
 - 3) Demostrar la habilidad para monitorear las trayectorias de vuelo lateral y vertical relativas a la trayectoria de vuelo programada y completar los procedimientos de la tripulación de vuelo apropiados cuando se exceda un límite lateral o vertical FTE.
 - 4) Demostrar la habilidad para leer e interpretar un pronóstico RAIM (o equivalente) incluyendo los pronósticos que predicen la falta de disponibilidad de la RAIM.
 - 5) Demostrar como configurar apropiadamente el FMC, el RADAR meteorológico, EGPWS (TAWS) y el mapa móvil para las diferentes operaciones RNP AR APCH y los escenarios que el explotador ha planificado implementar.
 - 6) Demostrar la utilización de los aleccionamientos y listas de verificación de la tripulación de vuelo para las operaciones RNP AR APCH dando énfasis en CRM.
 - 7) Demostrar conocimiento y la habilidad para realizar un procedimiento de aproximación frustrada RNP AR APCH en una variedad de escenarios de operación (p. ej., pérdida de navegación o falla para obtener condiciones visuales).
 - 8) Demostrar el control de la velocidad durante segmentos que requieren limitaciones de velocidad para asegurar cumplimiento con el procedimiento RNP AR APCH.
 - 9) Demostrar competencia en la utilización de las cartas de aproximación por instrumentos (IAC), tarjetas de aleccionamiento y listas de verificación.
 - 10) Demostrar la habilidad para completar una aproximación RNP AR APCH estabilizada: ángulo de inclinación lateral, control de la velocidad y para permanecer en el eje del procedimiento.
 - 11) Conocer el límite operacional de desviación por debajo de la trayectoria de vuelo deseada en una aproximación RNP AR APCH y como monitorear con precisión la posición de la aeronave relativa a la trayectoria vertical.
- 5. INSTRUCCIÓN PERIÓDICA DE CONOCIMIENTOS Y PROCEDIMIENTOS RNP AR APCH**
- a) **Instrucción periódica RNP AR APCH.-** El explotador debe incorporar en su programa de instrucción, adiestramiento y evaluación periódica RNP que contemple las características exclusivas de las operaciones RNP AR APCH con relación a los procedimientos aprobados.

- b) Un mínimo de dos aproximaciones RNP AR APCH deben ser voladas por cada piloto en cada puesto de trabajo (piloto que vuela la aeronave (PF) y piloto de monitoreo (PM)), de las cuales una aproximación culminará en aterrizaje completo y una en aproximación frustrada.

Nota.- Aproximaciones RNP equivalentes pueden ser acreditadas para el cumplimiento del requisito de dos aproximaciones RNP AR APCH.





DGAC
DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL

APÉNDICE 6

PROGRAMA DE MONITOREO RNP AR APCH

1. El explotador debe disponer de un programa de monitoreo RNP AR APCH para asegurar continuidad en el cumplimiento de las directrices de esta CA y para identificar cualquier tendencia negativa en la performance. Como mínimo, el programa de monitoreo consistirá de las siguientes actividades: Durante la aprobación provisional, el explotador debe remitir la siguiente información cada 30 días a la autoridad que emitió la autorización. Posteriormente continuará recopilando información y revisará periódicamente estos datos para identificar los riesgos potenciales de seguridad. Así mismo, mantendrá un resumen de la información procesada.
- a) El número total de los procedimientos RNP AR APCH realizados.
 - b) El número de aproximaciones satisfactorias por aeronave y sistema (se consideran satisfactorias si se han completado de acuerdo a lo planificado sin ninguna anomalía en los sistemas de navegación o de guía).
 - c) Las motivos de aproximaciones insatisfactorias, tales como:
 - 1) UNABLE REQ NAV PERF, NAV ACCUR DOWNGRAD, u otros mensajes que se activen durante las aproximaciones;
 - 2) Desviación lateral o vertical excesiva;
 - 3) Aviso del EGPWS (TAWS);
 - 4) Desconexión del sistema de AP;
 - 5) Errores de los datos de navegación; y
 - 6) Reportes del piloto de cualquier anomalía.
 - d) Comentarios de la tripulación.





DGAC
DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL

APÉNDICE 7

REQUISITOS PARA OBTENER LA AUTORIZACIÓN RNP AR APCH

Para obtener la autorización RNP AR APCH, el explotador cumplirá los siguientes pasos considerando los criterios establecidos en los Párrafos 7, 8, 9 y 10 y en los Apéndices 2, 3, 4, 5, 6, 8 y 9 de esta CA.

- a) *Aprobación de aeronavegabilidad.*- las aeronaves deberán contar con las correspondientes aprobaciones de aeronavegabilidad según lo establecido en los Párrafos 8 y 9 de esta CA.
- b) *Solicitud.*- El explotador presentará a la AAC la siguiente documentación:
 - 1) *la solicitud para obtener una autorización RNP AR APCH;*
 - 2) *documentación de calificación de la aeronave.*- Documentación que demuestre que el equipo de la aeronave propuesta satisface los requerimientos de esta CA según lo descrito en el Apéndice 2. Esta documentación deberá contener cualquier requerimiento de equipo hardware y software, requerimientos de procedimientos y limitaciones.
 - 3) *Tipo de aeronave y descripción del equipo de la aeronave que va a ser utilizado.*- El explotador proveerá una lista de configuración que detalle los componentes pertinentes y el equipo que va a ser utilizado en la operación. La lista deberá incluir cada fabricante, modelo y versión del software del FMS instalado.
 - 4) *Procedimientos y prácticas de operación.*- Los manuales del explotador deben indicar adecuadamente las características del área propuesta de operación y las prácticas y procedimientos operacionales (de navegación) identificados en el Apéndice 4 de esta CA. Los explotadores RAB 91 deberán confirmar que operarán utilizando prácticas y procedimientos identificados.
 - 5) *Programa de validación de los datos de navegación.*- Los detalles del programa de validación de los datos de navegación están descritos en el Apéndice 3 de esta CA.
 - 6) *Programas de instrucción para la tripulación de vuelo.*- De acuerdo con el Apéndice 5 de esta CA, los explotadores deben remitir los sílabos de instrucción y otro material didáctico apropiado para demostrar que las operaciones han sido incorporadas dentro de sus programas. Los programas de instrucción deben de manera adecuada referirse a las características especiales del área propuesta de operación y a las prácticas y procedimientos de operación (navegación) identificados en el Apéndice 4 de esta CA.
 - 7) *Instrucción en simulador de vuelo.*- los explotadores deben remitir una descripción de la instrucción a ser conducida utilizando simulación, los créditos otorgados para la simulación, la calificación del simulador y como esta instrucción será utilizada para la calificación en línea de los pilotos. Normalmente este adiestramiento estará incluido en el programa de instrucción de la tripulación de vuelo.
 - 8) *Programas de instrucción para despachadores y seguidores de vuelo.*- Los explotadores remitirán los sílabos de instrucción y otro material didáctico apropiado para demostrar que los procedimientos para este personal han sido incorporados dentro de sus programas según los lineamientos establecidos en el Apéndice 5 de esta CA.
 - 9) *Programa de instrucción para el personal de mantenimiento.*- Los explotadores remitirán los sílabos de instrucción correspondientes al personal de mantenimiento.
 - 10) *Manual de operaciones y listas de verificación.*- Los explotadores remitirán los manuales de operación y las listas de verificación que incluyan información y guía relacionada con las operaciones RNP AR APCH.
 - 11) *Procedimientos de mantenimiento.*- El explotador remitirá los procedimientos de mantenimiento que incluyan las instrucciones de aeronavegabilidad y mantenimiento de los sistemas y equipo a ser utilizados en la operación. El explotador proveerá un procedimiento para remover y luego retornar una aeronave a la capacidad operacional

RNP AR APCH.

- 12) *Programa de monitoreo RNP AR APCH.*- El explotador debe remitir un programa que recopile datos sobre los procedimientos RNP AR APCH realizados. Cada operación debe ser registrada y los intentos no satisfactorios deben incluir los factores que previnieron la finalización exitosa de una operación.
- 13) *MEL.*- El explotador remitirá cualquier revisión a la MEL, necesaria para la realización de las operaciones.
- 14) *Validación.*- El explotador remitirá un plan de pruebas de validación para demostrar que es capaz de realizar la operación propuesta (véase el Capítulo 13 del Volumen II Parte II del Manual del inspector de operaciones (MIO). El plan de validación al menos deberá incluir lo siguiente:
 - (a) una declaración que indique que el plan de validación ha sido designado para demostrar la capacidad de la aeronave en la ejecución de los procedimientos RNP AR APCH;
 - (b) los procedimientos de operación y de despacho del explotador; y
 - (c) los procedimientos de la MEL.

Nota 1.- El plan de validación deberá beneficiarse de los dispositivos de instrucción en tierra, simuladores de vuelo y demostraciones de las aeronaves. Si la validación es conducida en una aeronave, ésta debe ser realizada de día y en VMC.

Nota 2.- las validaciones pueden ser requeridas para cada fabricante, modelo y versión de software del FMS instalado.

- 15) *Condiciones o limitaciones necesarias o requeridas para las autorizaciones.*- El explotador remitirá cualquier condición o limitación que sean necesaria o requerida para las autorizaciones.
 - 16) *Evaluación de la seguridad operacional de vuelo (FOSA).*- El explotador remitirá la metodología y el proceso desarrollado.
- c) *Instrucción.*- Una vez aceptadas o aprobadas las enmiendas a los manuales, programas y documentos remitidos, el explotador impartirá la instrucción requerida a su personal.
 - d) *Vuelos de validación.*- Los vuelos de validación serán realizados de acuerdo con el Párrafo b) 13) anterior.
 - e) *Emisión de la autorización provisional para realizar operaciones RNP AR APCH.*- Una vez que el explotador ha finalizado con éxito el proceso de aprobación operacional, la AAC emitirá al explotador la autorización provisional para que realice operaciones RNP AR APCH.
 - 1) *Explotadores RAB 91.*- Para explotadores RAB 91, la AAC emitirá una carta de autorización (LOA) en la que se emitirá una autorización provisional para realizar operaciones RNP AR APCH según los lineamientos de esta CA.
 - 2) *Explotadores RAB 121 y/o 135.*- Para explotadores RAB 121 y/o RAB 135, la AAC emitirá las correspondientes OpSpecs que reflejarán la autorización provisional RNP AR APCH.
 - f) *Emisión de la autorización final.*- La AAC emitirá las OpSpecs enmendadas o la LOA enmendada, autorizando la utilización de los mínimos más bajos aplicables después que los explotadores han completado satisfactoriamente el período de tiempo y el número de aproximaciones requeridas por la AAC, de conformidad con el Párrafo 9.1 de esta CA.

APÉNDICE 8

PROCESO DE APROBACIÓN RNP AR APCH

- a) El proceso de aprobación RNP AR APCH está compuesto por dos tipos de aprobaciones: la de aeronavegabilidad y la operacional, aunque las dos tienen requisitos diferentes, éstas deben ser consideradas bajo un solo proceso.
- b) Este proceso constituye un método ordenado, el cual es utilizado por las AAC para asegurar que los solicitantes cumplan con los requisitos establecidos.
- c) El proceso de aprobación está conformado de las siguientes fases:
- | | |
|-----------------|------------------------------|
| 1) Fase uno: | Pre-solicitud |
| 2) Fase dos: | Solicitud formal |
| 3) Fase tres: | Análisis de la documentación |
| 4) Fase cuatro: | Inspección y demostración |
| 5) Fase cinco: | Aprobación |
- d) En la *Fase uno - Pre-solicitud*, la AAC mantiene una reunión con el solicitante o explotador (reunión de pre-solicitud), en la que se le informa de todos los requisitos que debe cumplir durante el proceso de aprobación.
- e) En la *Fase dos - Solicitud formal*, el solicitante o explotador presenta la solicitud formal, acompañada de toda la documentación pertinente, según lo establecido en el Apéndice 7 de esta CA.
- f) En la *Fase tres - Análisis de la documentación*, la AAC evalúa toda la documentación y el sistema de navegación para determinar su admisibilidad y que método de aprobación ha de seguirse con respecto a la aeronave. Como resultado de este análisis y evaluación la AAC puede aceptar o rechazar la solicitud formal junto con la documentación.
- g) En la *Fase cuatro - Inspección y demostración*, el explotador llevará a cabo la instrucción de su personal y el plan de validación.
- h) En la *Fase cinco - Aprobación*, la AAC emite la autorización provisional RNP AR APCH, una vez que el explotador ha completado los requisitos de aeronavegabilidad y de operaciones. Para explotadores RAB 121 y 135 la AAC emitirá las OpSpecs y para explotadores RAB 91 una LOA.



DGAC
DIRECCIÓN GENERAL DE AERONÁUTICA CIVIL

APÉNDICE 9

EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL DE VUELO (FOSA)

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de los procedimientos RNP AR APCH es proveer operaciones seguras de vuelo. Tradicionalmente, la seguridad operacional ha sido definida por un nivel de seguridad deseado (TLS) y especificada como un riesgo de colisión de 10^{-7} por aproximación. Para las operaciones RNP AR APCH se utiliza una metodología diferente conocida como evaluación de la seguridad operacional de vuelo (FOSA). Con la FOSA se intenta proveer un nivel de seguridad operacional equivalente al TLS tradicional.

Utilizando la FOSA, se cumple el objetivo de la seguridad operacional considerando no sólo el sistema de navegación de la aeronave. La FOSA combina análisis y evaluaciones cuantitativas y cualitativas para los sistemas de navegación, sistemas de las aeronaves, procedimientos operacionales, peligros, mitigaciones de fallas, condiciones normales, poco normales y no normales y el entorno operacional.

La FOSA depende del criterio detallado de la calificación de la aeronave, aprobación operacional y diseño de los procedimientos instrumentales para referirse en su mayoría a la técnica general y a los procedimientos y factores del proceso. Adicionalmente, se requiere pericia operacional, técnica y experiencia para realizar y concluir la FOSA.

En este apéndice se provee una visión general de los peligros y mitigaciones para asistir a los Estados en la aplicación de este criterio. La seguridad operacional de las operaciones RNP AR APCH recae en el explotador y en el proveedor de servicios de navegación aérea (ANSP) según lo descrito en este apéndice.

La FOSA debe ser realizada para los procedimientos RNP AR APCH cuando las características específicas de la aeronave, entorno operacional, entorno de obstáculos, etc., garanticen la ejecución de una evaluación adicional que asegure que los objetivos de la seguridad operacional puedan ser logrados. Esta evaluación debe dar una apropiada atención a la interdependencia de los elementos de diseño, capacidad de la aeronave, procedimientos de la tripulación y entorno operacional.

La FOSA es una parte clave de la autorización operacional de las aproximaciones RNP AR APCH. Esta metodología se relaciona con un tipo de aeronave específica o performance específico y puede ser realizada para un entorno exigente.

2. ANTECEDENTES

- a) La FOSA se utiliza para completar un caso de seguridad operacional para las operaciones RNP AR APCH. Esta metodología fue desarrollada en respuesta a los siguientes factores:
 - 1) La certificación y demostración de los sistemas y de la aeronave para determinar su performance y capacidades están vinculadas a reglas y criterios de un momento específico en el tiempo. Esta condición establece una base de seguridad para las operaciones de la aeronave. Como resultado, se sabe que la aeronave es segura si está relacionada con tipos de espacio aéreos, operaciones e infraestructuras conocidas.
 - 2) A través del tiempo, los explotadores y los ANSP han desarrollado soluciones operacionales nuevas y novedosas a los problemas o limitaciones encontradas en las operaciones de vuelo en general.
 - 3) La implementación de nuevos y novedosos procedimientos permite que la aeronave y los sistemas sean operados de una manera distinta a la del diseño original y aprobaciones por la capacidad de la aeronave.
 - 4) En algunos casos, una nueva aplicación o los procedimientos operacionales exponen a

la aeronave a fallas y peligros que no fueron considerados en el diseño básico de sus sistemas y en la aprobación.

- 5) Las directrices de aeronavegabilidad normalmente no son capaces de mantenerse al tanto de las nuevas y originales aplicaciones de operaciones. La FOSA ayuda a tratar este tema.
- b) La diferencia significativa entre la FOSA y otras herramientas dedicadas al análisis de la seguridad operacional se refiere a que esta metodología aplica un juicio técnico basado en evaluaciones cualitativas y cuantitativas combinadas acerca de la aeronave y de las operaciones de vuelo. Esto significa que la FOSA no es un análisis de seguridad operacional o de peligro o un modelo de riesgo.
- c) Mientras que la FOSA debe considerar estimaciones de riesgo y exposiciones por peligros y fallas específicas, el aspecto primordial de la evaluación es la confianza en el juicio técnico para determinar mitigaciones aceptables acerca de los peligros o fallas.
- d) A pesar que últimamente la FOSA ha sido formalizada como un proceso en conexión con las operaciones RNP AR APCH, no obstante, ésta ha sido aplicada ampliamente en la evaluación de casos particulares, p. ej., operaciones de un cliente donde el diseño del procedimiento puede diferir significativamente de los estándares y donde existe una dependencia significativa en la capacidad y performance de la aeronave. Lo que la FOSA realmente ofrece es un proceso que se repite y una gran normalización en las consideraciones y condiciones que están incluidas en un caso.

3. DOCUMENTACIÓN RELACIONADA CON LA FOSA Y LAS OPERACIONES RNP AR APCH

La FOSA es una parte del paquete total de datos que debe ser recopilado o creado cuando un explotador desea obtener una aprobación operacional para los procedimientos RNP AR APCH. La mayoría de aspectos del siguiente paquete RNP AR APCH debe estar recopilado o al menos definido antes de llevar a cabo la FOSA.

- a) *Capacidad y calificación de la aeronave;
- b) Diseño del procedimiento y del espacio aéreo y operaciones previstas;
- c) Identificación de los aspectos no estándares del diseño del procedimiento;
- d) *Identificación de cualquier capacidad especial de la aeronave o requisitos de performance;
- e) Descripción del aeródromo y operación en el espacio aéreo;
- f) Entorno y operaciones de tránsito aéreo;
- g) *Proceso y procedimientos de mantenimiento;
- h) *Guía y procedimientos de despacho;
- i) *Instrucción (tripulaciones de vuelo, operaciones, tránsito aéreo, despacho, instrucción periódica);
- j) *Procedimientos de la tripulación de vuelo;
- k) *Programa de monitoreo de las operaciones con AR; y
- l) *Lista de equipo mínimo

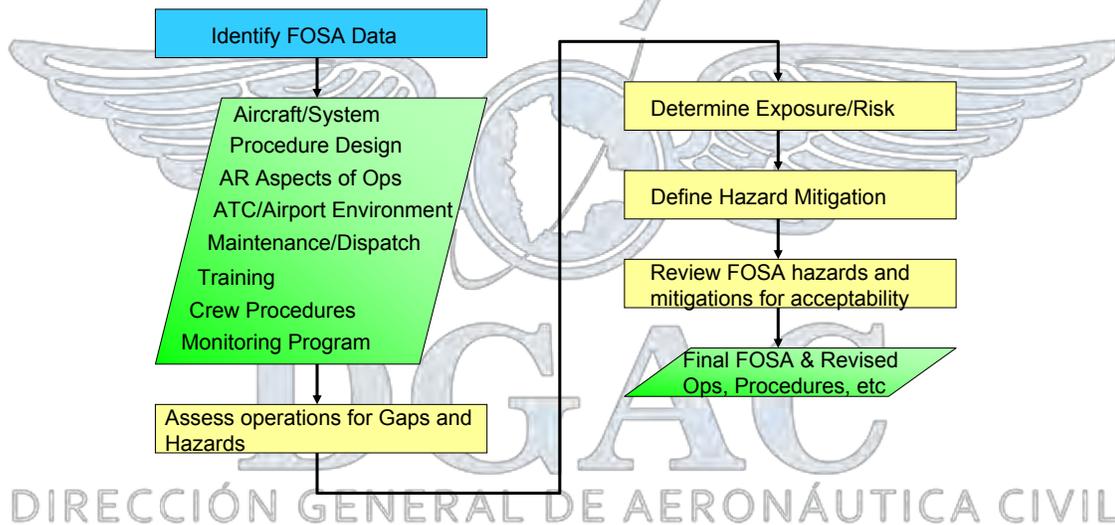
La mayoría del material con asterisco (*) puede haber sido desarrollado en apoyo al diseño de tipo de la aeronave o como parte de la aprobación operacional. En cualquier caso, métodos aceptables de cumplimiento específicos han sido desarrollados en esta CA o en documentos equivalentes, p. ej., FAA AC 90-101 y AMC 20-26.

4. PROCESO FOSA

El proceso FOSA depende de los siguientes factores:

- a) un grupo de expertos que incluya;
 - 1) al explotador (operaciones de vuelo, despacho, mantenimiento, inspectores, seguridad operacional, sistema de calidad, etc),
 - 2) los servicios de tránsito aéreo (controlador ATC, planificador del espacio aéreo, inspectores principales de operaciones, gestión de la seguridad operacional, etc);
 - 3) reguladores; y
 - 4) expertos en apoyo técnico de la aeronave y los sistemas.
- b) un líder del proceso capaz de facilitar y guiar la revisión;
- c) acceso o conocimiento directo de la información necesaria del Párrafo 3; y
- d) los pasos del proceso que se describen en la Tabla 9-1 – Pasos del proceso FOSA:

Tabla 9-1 – Pasos del proceso FOSA



5. PREPARACIÓN FOSA

A medida que los documentos y el paquete de datos son organizados o desarrollados, el explotador debe examinar hechos específicos o información relevante para la FOSA, incluyendo algunos de los siguientes aspectos:

- a) ¿Cuáles son los objetivos o requerimientos operacionales?
- b) ¿Cuál es el entorno operacional?
- c) ¿Cómo se ajusta la capacidad operacional y funcional de la aeronave a los requerimientos del diseño del procedimiento?
- d) ¿Qué evaluaciones y análisis específicos de performance del sistema han sido realizados para sustentar la calificación de la aeronave?
- e) ¿Son los servicios y la infraestructura apropiados para la operación RNP AR APCH?
- f) ¿Cuál es la instrucción RNP vigente para las tripulaciones y el ATC?
- g) ¿Cuáles son los procedimientos de la tripulación de vuelo para las operaciones RNP?
- h) ¿Cómo son incorporadas las especificaciones de navegación RNP dentro de las operaciones

ATS?

6. EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL DE VUELO (FOSA)

6.1 Generalidades

Como parte del paquete de solicitud del explotador para las operaciones RNP AR APCH, la FOSA deberá contener:

- a) Introducción o visión general;
- b) Descripción del proceso de evaluación de la seguridad operacional y criterio utilizado;
- c) Descripción del sistema y de la operación RNP AR APCH evaluada;
- d) Identificación de las áreas de riesgo, peligros y gravedad;
- e) Mitigación de los riesgos; y
- f) Conclusiones y recomendaciones.

6.2 Criterios de evaluación

- a) La FOSA deberá identificar las condiciones o peligros específicos asociados con la aeronave, performance de la aeronave, servicios de navegación, ATC, tripulación de vuelo, operaciones del explotador, procedimientos, etc. En muchos casos, el paquete total de peligros potenciales identificados incluirá muchos de los peligros ya identificados por la certificación de la aeronave, procedimientos del explotador y operaciones de tránsito aéreo.
- b) Algunas veces, la FOSA puede contener varios de los peligros considerados en el análisis de seguridad del sistema de la aeronave, en este caso, la evaluación sirve para completar el argumento de seguridad operacional y no para realizar una reexaminación de la aeronavegabilidad de la aeronave. Adicionalmente, esto reduce la probabilidad de hacer múltiples mitigaciones a un riesgo que requiere una sola mitigación.
- c) La FOSA hace uso de la técnica cualitativa y la experiencia operacional, así como del juicio técnico y la disponibilidad de datos relevantes. La evaluación de los hallazgos respecto a la gravedad y probabilidad de un riesgo deberá seguir los criterios de Tabla 9-2 – Gravedad de los riesgos y probabilidad del suceso, la cual se basa en el Doc 9859 de OACI – Manual de gestión de la seguridad operacional.

Tabla 9-2 – Gravedad de los riesgos y probabilidad del suceso

Gravedad de los riesgos		Probabilidad del suceso	
Nivel		Probabilidad	
Catastrófica	Equipo destruido Múltiples muertes	Frecuente	Probabilidad que ocurra muchas veces
Peligrosa	Gran reducción de los márgenes de seguridad operacional, sufrimiento físico o carga de trabajo tal que no se puede confiar en que los operadores desempeñen sus tareas con precisión o completamente. Varias personas muertas o gravemente heridas. Daño importante al equipo.	Ocasional	Probabilidad que ocurra algunas veces

Importante (Mayor)	Reducción considerable de los márgenes de seguridad, reducción en la capacidad de los operadores para hacer frente a condiciones operacionales adversas como resultado de un aumento en la carga de trabajo o de condiciones que impiden su eficiencia. Incidente grave. Personas lesionadas.	Remota	Poco probable, pero es posible que ocurra
Poco importante (Menor)	Molestia. Limitaciones a las operaciones. Empleo de procedimientos de emergencia. Incidente de menor importancia.	Improbable	Muy improbable que ocurra
Insignificante	Pocas consecuencias	Extremadamente improbable	Casi inconcebible que ocurra

- d) Es importante resaltar que la evaluación de un riesgo no puede ser siempre asumida que sea la misma en cada FOSA. Una falla o condición considerada "Importante/Improbable" para una aeronave, procedimiento y entorno operacional podría ser fácilmente considerada "Peligrosa/remota" para otra aeronave, procedimiento y entorno operacional.

6.3 Las siguientes condiciones son ejemplos de los peligros más significantes y de las mitigaciones referidas a una aeronave específica, criterio operacional y procedimientos de las operaciones RNP AR APCH.

a) **Aeronave**

- 1) Esta área de la FOSA es derivada del análisis de seguridad de los sistemas de la aeronave, documentación de descripción de los sistemas y experiencia operacional. Los aspectos que se deben considerar son:

(a) Falla de los siguientes sistemas:

- de navegación;
- de guía de vuelo;
- de instrumentos de vuelo para la aproximación, aproximación frustrada o salida (p. ej., pérdida de actualización GNSS, falla del receptor, desconexión del piloto automático, falla del FMS, etc.).

Nota.- Dependiendo de la aeronave, esto puede estar referido en el diseño de la aeronave o en los procedimientos operacionales como guía de verificación cruzada (p. ej., equipo doble para los errores laterales, utilización del EGPWS/TAWS).

- (b) Malfuncionamiento de los sistemas de datos de aire o altimétricos.- El riesgo puede ser mitigado mediante un procedimiento de verificación cruzada entre dos sistemas independientes.
- 2) La FOSA también debe considerar las condiciones normales, poco normales y no normales.
- (a) Performance normal.- La precisión lateral y vertical y la performance relativa a la RNP son referidas en los requerimientos de la aeronave, en la aeronave misma y en los sistemas operados normalmente en configuraciones estándar y en modos de operación, mientras que los componentes del error individual son monitoreados mediante el sistema de diseño y los procedimientos de la tripulación.

- (b) Performance poco normal y no normal.- La precisión lateral y vertical de la RNP se evalúa a través de fallas del sistema como parte de la calificación de la aeronave. Adicionalmente, otras fallas poco normales y no normales, así como, las condiciones para las operaciones ATC, los procedimientos de la tripulación de vuelo, la infraestructura de las NAVAIDS y el entorno operacional también son evaluados en relación a la RNP o 2xRNP, como sea apropiado. Cuando los resultados de una falla o condición no son aceptables para continuar las operaciones, se deben desarrollar mitigaciones o establecer limitaciones para la aeronave, tripulación de vuelo y/u operación.

b) **Performance de la aeronave**

- 1) Los criterios de diseño de un procedimiento RNP AR APCH están vinculados para generalizar la performance de la aeronave. El resultado puede ser conservador en cuanto a los márgenes de performance dependiendo de la aeronave y de los sistemas que han sido evaluados. Estos son los parámetros específicos que deberán ser evaluados hasta el alcance de la desviación en relación con aquellos contenidos en el diseño del procedimiento, p. ej., límite del ángulo de inclinación lateral, ascenso, performance de gran altitud, etc.
- 2) *Performance inadecuada para realizar la aproximación.*- La calificación inicial de la aeronave y los procedimientos operacionales aseguran que la performance sea adecuada en cada aproximación, como parte de la planificación del vuelo y para iniciar o continuar la aproximación. Se deberá considerar la configuración de la aeronave y cualquier cambio en la configuración asociada con una maniobra de motor y al aire (p. ej., falla de motor, retracción de flaps).
- 3) *Pérdida de motor.*- La pérdida de un motor mientras la aeronave está realizando una aproximación RNP AR APCH, es una ocurrencia poco frecuente debido a la alta confiabilidad del motor y a la corta exposición de tiempo en la aproximación. Se espera que los explotadores desarrollen procedimientos e instrucción de vuelo que les permita tomar las acciones apropiadas para mitigar los efectos de una pérdida de motor mediante una maniobra de motor y al aire y tomando el control de la aeronave de forma manual, si es necesario.

c) **Servicios de navegación**

- 1) La utilización y la disponibilidad de los servicios de navegación son críticos en las aplicaciones RNP AR APCH donde valores pequeños de RNP son requeridos para la aproximación y para posibles maniobras de extracción. Los sistemas de navegación multisensor deben ser evaluados para la utilización y selección de los sensores. Se debe considerar lo siguiente:
 - (a) *Utilización de las NAVAIDS fuera de sus volúmenes de cobertura designados o en modo de prueba.* Requerimientos de la aeronave y procedimientos operacionales han sido desarrollados para mitigar este riesgo.
 - (b) *Errores en la base de datos de navegación.*- Los procedimientos deben ser validados mediante un vuelo de validación específico para el explotador y aeronave y el explotador debe tener un proceso definido para mantener datos validados mediante actualizaciones a la base de datos de navegación.

Nota.- El aseguramiento de la base de datos de navegación es cubierta por las cartas de autorización que emiten las AAC a los fabricantes de las bases de datos, las cuales deben ser combinadas con los procedimientos de los explotadores para asegurar que se instale en la aeronave bases de datos correctas y actualizadas.

d) **Operaciones ATC**

- 1) Frecuentemente, al ATC no se le involucra en la implementación de las operaciones RNP AR APCH hasta que ya es demasiado tarde. Una revisión temprana de los aspectos operacionales del ATC es crítica para posibilitar los procedimientos RNP AR

APCH. En esta área se debe considerar lo siguiente:

- (a) Procedimiento asignado a una aeronave que no es capaz de cumplir un procedimiento RNP AR APCH: Los explotadores son responsables de no aceptar la autorización.
- (b) El ATC provee guía vectorial a una aeronave hacia una aproximación cuya performance no puede ser cumplida por la aeronave: Procedimientos e instrucción ATC deben asegurar el franqueamiento de obstáculos hasta que la aeronave esté establecida en el procedimiento. La aeronave no deberá ser guiada por el ATC sobre o hacia una distancia muy corta antes de los segmentos curvos del procedimiento.

e) **Operaciones de la tripulación de vuelo**

- 1) Los factores humanos en las operaciones RNP AR APCH se refieren a que existe un aumento en la confianza de la automatización en tierra y en el aire de tal manera de reducir la exposición y los incidentes del error humano. Sin embargo, debido a que se requieren acciones e interacciones humanas es necesario considerar al menos lo siguiente:
 - (a) Reglaje erróneo del altímetro barométrico: ¿Existe una anotación y un procedimiento de verificación por parte de la tripulación de vuelo para mitigar este riesgo?
 - (b) Selección o carga incorrecta del procedimiento.- ¿Existe un procedimiento de la tripulación de vuelo para verificar que la aproximación cargada corresponde al procedimiento publicado?, ¿Existe el requerimiento para que se incluya una presentación de pantalla en la aeronave?
 - (c) Selección incorrecta del modo de control de vuelo: ¿Existe instrucción sobre la importancia del modo de control de vuelo y un procedimiento independiente para monitorear una desviación excesiva de la trayectoria?
 - (d) Selección incorrecta del RNP: ¿Existe un procedimiento de vuelo para verificar que el RNP cargado en el sistema corresponda al valor publicado?
 - (e) Maniobra de motor y al aire y aproximación frustrada: Evalúe el riesgo de un aterrizaje abortado en o por debajo de la DA (H). Note que esto no responde a los criterios del diseño del procedimiento.
 - (f) Condiciones meteorológicas desfavorables: ¿Cuál es el riesgo por pérdida o reducción significativa de la referencia visual que puede resultar en o que requiere una maniobra de motor y al aire y qué efecto existe?

f) **Infraestructura**

- 1) La infraestructura y los servicios de apoyo son parte integrante de la performance de la aeronave: Algunos aspectos son ya referidos a través de los análisis de peligros y de seguridad de los sistemas de la aeronave.
- 2) Falla del satélite GNSS: Esta condición se evalúa durante la calificación de la aeronave para asegurar que es posible mantener el franqueamiento de obstáculos, considerando la baja probabilidad de que la falla ocurra.
- 3) Pérdida de las señales GNSS: Se requiere equipo independiente relevante (p. ej., IRU) para las aproximaciones RNP AR APCH con tramos RF y aproximaciones donde la precisión para la aproximación frustrada es menor que 1 NM. En otras aproximaciones se utilizan procedimientos operacionales para aproximarse a una derrota publicada y ascender sobre los obstáculos.
- 4) Prueba de las NAVAIDS emplazadas en tierra en la vecindad de la aproximación: Se requiere de la aeronave y de procedimientos operacionales para detectar y mitigar este

evento.

g) **Condiciones de operación**

- 1) Ciertos aspectos del aeródromo y del entorno del espacio aéreo son reflejados en los criterios del diseño del procedimiento RNP AR APCH. En esta área se debe considerar lo siguiente:
 - (a) Condiciones de viento de cola: Excesiva velocidad en los tramos RF resultará en la inhabilidad para mantener la derrota. Esto debe ser referido en los requerimientos de la aeronave correspondientes a los límites de la guía de comando, inclusión de un margen de maniobrabilidad de 5 grados de inclinación lateral, consideración del efecto de la velocidad y procedimientos de la tripulación de vuelo para mantener velocidades por debajo de la velocidad máxima autorizada.
 - (b) Condiciones de viento cruzado y efecto del error técnico de vuelo: Considere que un error técnico de vuelo nominal se evalúa bajo una variedad de condiciones de viento y que un procedimiento de la tripulación de vuelo para monitorear y limitar las desviaciones asegura una operación confiable.
 - (c) Efectos de temperatura extrema en la altitud barométrica (p. ej., temperaturas frías extremas, conocimiento de fenómenos meteorológicos o atmosféricos locales, vientos de altura, turbulencia severa, etc.): El efecto de este error en la trayectoria vertical se mitiga a través del diseño del procedimiento y por los procedimientos de la tripulación de vuelo. Las aeronaves que disponen de un sistema para compensar la temperatura pueden realizar los procedimientos sin considerar el límite de temperatura publicada. El efecto de este error en los segmentos de altitudes mínimas y en la altitud de decisión son tratados de una manera equivalente en todos los otros procedimientos de aproximación.

6.4 Repercusiones sobre las soluciones/mitigaciones propuestas

- a) A medida que se evalúan varias condiciones y riesgos, algunos de ellos pueden ser clasificados dentro de un rango donde el nivel de riesgo o de probabilidad no son aceptables. Cuando éstos son revisados por el equipo de especialistas FOSA, ellos pueden identificar una gama de posibles soluciones (p. ej., diseño del sistema, procedimientos, procesos, etc) que convertidas en mitigaciones reducen el nivel de riesgo y/o la incidencia del riesgo de tal manera que dichos riesgos pueden ser aceptablemente seguros para las operaciones RNP AR APCH. Se deben considerar los siguientes aspectos:

1) **Operaciones**

- (a) ¿Cuáles son las repercusiones/cambios para ATC, despacho, mantenimiento, procedimientos de vuelo? p. ej., conocimiento de la capacidad de la aeronave, predicción del equipo RNP, equipo requerido y verificaciones específicas, respectivamente.

2) **Seguridad operacional/riesgo**

- (a) ¿Cómo se comparan las diferencias principales en el diseño del procedimiento o en los requerimientos operacionales asociados con la calificación de la aeronave o explotador, p. ej., que excepciones o limitaciones de la aeronave o explotador se comparan con los requerimientos operacionales o del procedimiento?
- (b) ¿Cómo se aplica la base de certificación a las operaciones previstas, p. ej., es la performance demostrada (RNP), funcionalidad y capacidades junto con las evaluaciones de seguridad operacional y de riesgos equivalente a o mejor de lo que se requiere para la operación?
- (c) ¿Cómo están consideradas las condiciones poco normales, no normales, fallas o peligros en los criterios del diseño del procedimiento, calificaciones de la aeronave

y explotador o en los procedimientos añadidos o en las verificaciones de los sistemas?

(d) ¿Cómo es afectada la terminación segura del procedimiento o de la extracción?

3) Aplicabilidad general en las operaciones RNP AR APCH

- (a) Los procedimientos RNP AR APCH y los requerimientos operacionales difieren, por lo tanto, un solicitante debe considerar la afectación de las posibles mitigaciones en la aplicación general de la aeronave RNP respecto a la instrucción de la tripulación, procedimientos, equipo, interfaces ATC, etc.
- (b) Los diferentes peligros considerados en la FOSA deben ser resumidos junto con los peligros asociados y su frecuencia, las mitigaciones y el nivel del peligro mitigado y su frecuencia. Los factores y aspectos significantes deberán ser resaltados dentro de las recomendaciones finales (Véase el ejemplo adjunto en la Tabla 9-3 – Ejemplo de hoja de trabajo FOSA).

Nota.- Mientras que muchos de los aspectos y preguntas de este apéndice deben ser consideradas en la metodología de la FOSA, este material no necesita ser incluido en la FOSA si se hace referencia en el paquete del solicitante.





Tabla 9-3 – Ejemplo de hoja de trabajo FOSA

Identificación de peligro	ID	Nombre	Gravedad	Probabilidad	Descripción	Mitigación	Gravedad de la mitigación	Frecuencia de la mitigación	Doc de Ref.
Falla de la aeronave/sistema	A1	Falla de un motor	Importante	Remota	La falla de un motor puede producir pérdida de separación con el terreno	Se ha realizado una evaluación de performance con un solo motor para determinar las condiciones específicas de performance para la Compañía ABC. Las tripulaciones deben ejecutar los procedimientos existentes para falla de un solo motor.	menor	remota	Manual PBN Cap 5; 5.1
	A2	Falla de un receptor GNSS	menor	remota	La falla de un receptor GPS produce pérdida de redundancia en la capacidad de navegación	Para los procedimientos RNP AR APCH se requiere dos receptores GNSS. Los procedimientos de la tripulación de vuelo requieren la ejecución de la maniobra de motor y al aire (go-around) por	Insignificante	remota	Manual PBN Cap 5; 5.5

Identificación de peligro	ID	Nombre	Gravedad	Probabilidad	Descripción	Mitigación	Gravedad de la mitigación	Frecuencia de la mitigación	Doc de Ref.
						falla de un GPS dentro del FAF. Los procedimientos de la tripulación requieren la ejecución de la maniobra de motor y al aire para todas las fallas dentro del FAF salvo que existan condiciones visuales			
	A3	Retracción errónea de los flaps							
	A4	Falla doble FMC/CDU en condiciones IMC							
	A5	Degradación o pérdida de la señal GPS							
	A6	Pérdida de todos los AP/modo de control							
	A7	Falla de dos receptores GNSS							
	A8	Desconexión del AP							
	A9	Pérdida de equipo que resulta en la operación de un							

Identificación de peligro	ID	Nombre	Gravedad	Probabilidad	Descripción	Mitigación	Gravedad de la mitigación	Frecuencia de la mitigación	Doc de Ref.
		solo sistema							
	A10	Falla de los datos de aire/altímetros que resulta en diferencias en las pantallas de indicación							
Entorno operacional (p. ej., condiciones físicas, espacio aéreo y diseño de rutas)	E1	Performance limitador del viento de cola							
	E2	Temperatura ambiente							
	E3	Vientos cruzados fuertes							
Operadores	H1	Respuesta incorrecta del piloto							
	H2	Respuesta pobre del piloto o error del piloto							
Interfaz humano maquina	I1	Reglaje equivocado del altímetro debido a error en la comunicación del ATC a la aeronave							
Procedimientos operacionales	P1	Compensación de temperatura							
	P2	Aterrizaje abortado							

Identificación de peligro	ID	Nombre	Gravedad	Probabilidad	Descripción	Mitigación	Gravedad de la mitigación	Frecuencia de la mitigación	Doc de Ref.
		(balked or rejected)							
Procedimiento de mantenimiento	M1	Base de datos de navegación incorrecta							
Servicios externos	S1	Error de la fuente-altímetro							
	S2	ATC							
	S3	NAVAID fuera de cobertura o en modo de prueba							
	S4	Falla del satélite GNSS							

