

PLAN DE IMPLANTACIÓN PBN

Estado Plurinacional
de
Bolivia
2016

Índice

1. Objetivo
2. Antecedentes
3. Introducción
4. Objetivos Estratégicos
 - 4.1 Operaciones en Ruta
 - 4.2 Áreas Terminales: Salidas, Llegadas y Aproximaciones
5. Implementación
 - 5.1 Operaciones en Ruta
 - 5.2 Rediseño de Áreas Terminales
 - 5.3 Implementación de Salidas y Llegadas PBN con aplicación CDO y CCO
 - 5.4 Aproximación (APV)
 - 5.5 Ahorro de Combustible y Reducción de emisiones de CO₂

1. Objetivo

El presente Plan de Implantación PBN tiene los siguientes objetivos:

- a) Proporcionar una estrategia de alto nivel para la implantación de la PBN en el Estado Plurinacional de Bolivia. Esta estrategia se basa en los conceptos PBN, Navegación de Área (RNAV) y Performance Requerida de la Navegación (RNP), que serán aplicados a las operaciones de aeronaves en todas las fases de vuelo: ruta, TMA (SID y STAR) y aproximación IFR, de acuerdo con los objetivos de implantación previstos en la resolución A37-11 de la 37ª Asamblea de la OACI y con base en la Declaración de Bogotá, establecida en la Decimotercera Reunión de Autoridades de Aviación Civil de la Región SAM.
- b) Evitar imponer innecesariamente el mandato por equipos múltiples a bordo o sistemas en tierra, este Plan se adecuará en función a la aviónica de las líneas aéreas que operan en el Estado boliviano dando por sentado que las tripulaciones se encuentran habilitadas para volar dentro de espacio aéreo PBN.
- c) Evitar la necesidad de aprobaciones múltiples de aeronaves y operadores para la navegación intra e inter-regionales.
- d) Alentar la transición de la navegación convencional a la PBN.

2. Antecedentes

La Resolución A37-11: Metas mundiales de navegación basada en la performance, requiere que los Estados completen un plan de implantación de la PBN con carácter urgente a fin de lograr lo siguiente:

- a) implantación de operaciones RNAV y RNP (donde se requiera) para áreas en ruta y terminales de acuerdo con los plazos y los hitos intermedios establecidos;
- b) implantación para 2016 de procedimientos de aproximación con guía vertical (APV) (Baro-VNAV y/o GNSS aumentado), incluidos los mínimos para LNAV únicamente, para todos los extremos de pistas de vuelo por instrumentos, ya sea como aproximación principal o como apoyo para aproximaciones de precisión, con los hitos intermedios pre-establecidos de 30% y 70% para los años 2010 y 2014 respectivamente;
- c) implantación de procedimientos directos "LNAV únicamente", como excepción de b) anterior, para las pistas de vuelo por instrumentos en aeródromos en donde no hay instalaciones de altímetro local disponibles y donde no hay aeronaves adecuadamente equipadas para operaciones APV con una masa máxima certificada de despegue de 5 700 kg o más.

Como consecuencia de la Resolución A37-11, los Estados SAM han firmado la Declaración de Bogotá. De las 15 metas establecidas en la mencionada declaración, 5 tienen relación directa y 3 tienen relación indirecta con la implementación de la PBN. Esas metas son las siguientes:

Relación Indirecta

- Accidentes - Reducir la brecha (GAP) de la tasa de accidentes de la Región SAM en un 50% con relación a la tasa mundial de accidentes.
- Excursiones en pista - Reducir en 20% la tasa de excursiones de pista con relación a la tasa promedio de la Región (2007 – 2012).
- ATFM - 100% de centros de control de área (ACCs) proporcionando el servicio de gestión de la afluencia del tránsito aéreo (ATFM).

Relación Directa

- Navegación basada en performance (PBN) terminal - Cumplimiento de las metas establecidas en la Resolución A37-11 de la Asamblea de la OACI en relación a los procedimientos de aproximación con guía vertical (APV).
- PBN en ruta
 - 60% de aeródromos internacionales con Salida normalizada por instrumentos (SID) / llegada normalizada por instrumentos (STAR) PBN.
 - 60% de rutas/espacios aéreos con PBN.
- CDO - 40% de aeródromos internacionales / áreas de control terminal (TMA) con operación de descenso continuo (CDO).
- CCO - 40% de aeródromos internacionales / TMA con operación de ascenso continuo (CCO).
- Estimado de ahorro en combustible / reducción en emisiones de CO₂ con base en la herramienta de la OACI para la estimación de ahorro de combustible (IFSET) - Alcanzar a nivel regional 40,000 Toneladas de reducción de emisiones CO₂ anuales en la implantación de la PBN en ruta.

De esa manera, la implementación PBN tiene una alta prioridad en el Programa de Trabajo ATM de la Oficina Regional Sudamericana y del Estado Plurinacional de Bolivia.

3. Introducción

Desde el año 2009 el Estado Plurinacional de Bolivia como consecuencia de la falta de equipamiento de radioayudas a la navegación en regiones alejadas de nuestro Estado ha venido impulsando la navegación Basada en la Performance, inicialmente a través de la implantación de procedimientos de aproximación RNAV para luego ampliar estas experiencias a los aeropuertos secundarios, posteriormente la introducción de procedimientos con guía vertical (B-VNAV) en aeropuertos de una densidad mayor de tránsito y considerados como internacionales.

La capacidad de la flota (nacional) que actualmente se encuentra en proceso de certificación para especificaciones PBN hace necesario que se tomen recaudos para la implantación de la PBN en todo el territorio nacional, para tal efecto una primera medida es el desarrollo del Proyecto denominado "PLAN PBN BOLIVIA I" consistente en el rediseño de las Áreas Terminales de Santa Cruz, Cochabamba y La Paz, terminales que albergan la mayor cantidad de tránsito internacional y cuyos aeropuertos se encuentran contemplados en el Plan de Navegación Aérea de la Región SAM.

La segunda fase del proyecto contempla la incorporación de las áreas terminales de Trinidad, Sucre y Tarija.

Finalmente, la tercera fase comprende la integración PBN para el resto de los aeropuertos creando terminales o zonas de control que alberguen dos o más aeródromos dentro sus límites.

El éxito de la implantación PBN dependerá de una efectiva participación de la comunidad ATM, con miras a garantizar que se atiende a los requerimientos operacionales de los diversos usuarios del espacio aéreo, así como de los proveedores de servicio.

4. Objetivos Estratégicos

4.1 Operaciones en Ruta

La implementación PBN para operaciones en Ruta en el espacio aéreo continental bajo jurisdicción del Estado Plurinacional de Bolivia será realizada en conformidad con la estrategia regional SAM y atenderá a los siguientes objetivos estratégicos:

- a) Seguridad Operacional – La aplicación de la RNAV-5 ha permitido una formalización y armonización del empleo de la RNAV en las rutas RNAV nuevas y existentes, así como las condiciones necesarias para una completa reestructuración de la red de rutas. De esa forma, será posible desarrollar una red de rutas menos compleja, reduciendo la carga de trabajo del controlador y pilotos, en consecuencia un aumento de la seguridad operacional.
- b) Capacidad – Teniendo en cuenta la reducción de la complejidad del espacio aéreo y la consecuente disminución de la carga de trabajo del controlador, habrá un aumento de la capacidad ATC, permitiendo el vuelo de una mayor número de aeronaves.
- c) Eficiencia – La aplicación de la RNAV-5 llevará a una mejor eficiencia operacional, teniendo en cuenta que permitirá:
 - Mejoras en la gestión del espacio aéreo, a través del re-posicionamiento de las intersecciones.
 - Mejor empleo del espacio aéreo disponible, por medio de una estructura de rutas que permita el establecimiento de:
 - Rutas más directas (dobles y paralelas, si necesario) para acomodar un mayor flujo de tránsito aéreo.
 - Ruta de “bypass” para aeronaves que sobrevuelan TMA de alta densidad de tránsito aéreo.
 - Rutas alternativas o de contingencias.
 - Establecimiento de posiciones óptimas de esperas en vuelo.
 - Rutas optimizadas de alimentación.

- Reducción en las distancias voladas, resultando en economía de combustible.
 - Reducción del número de radio-ayudas a la navegación.
- d) Protección al Medio Ambiente – En consecuencia del incremento en la eficiencia y del ahorro de combustible, habrá una reducción en la emisión de gases nocivos en la atmósfera.

Actualmente en el Estado Plurinacional de Bolivia se aplica la especificación RNAV-5 en todas las aerovías de carácter PBN.

4.2 Áreas de Control Terminal (SID y STAR) y Aproximación

La implantación de la RNP1 y/o RNAV1 en las principales TMA y de la RNP-APCH con Baro-VNAV en todos los umbrales utilizados para operación IFR y/o RNP-AR APCH donde se obtenga beneficios operacionales (seguridad operacional, eficiencia y acceso) atenderá principalmente a los siguientes Objetivos Estratégicos:

- a) Seguridad Operacional – La aplicación de la RNP1 y/o RNAV-1 en las TMA permitirá la separación entre trayectorias de llegada y salida, evitando los conflictos entre aeronaves. El empleo de la RNP APCH con APV/Baro-VNAV y/o RNP AR APCH reducirá el riesgo del "*Collision Flight into Terrain*" (CFIT).
- b) Capacidad – El empleo de SID/STAR RNAV-1 y/o RNP1 permitirá la reducción de la utilización de vectores radares y, en consecuencia, la reducción de la complejidad del espacio aéreo y disminución de la carga de trabajo del controlador, proporcionando un aumento de la capacidad ATC de los sectores y permitiendo el vuelo de un mayor número de aeronaves.
- c) Eficiencia – La aplicación de la RNP1 y/o RNAV-1 llevará a una eficiencia operacional mejorada, teniendo en cuenta que el establecimiento de puntos de llegada y salida bien definidos permitirá la reestructuración de la red de rutas que llegan/salen de la TMA, reduciendo el tiempo de vuelo. La interacción entre STAR y Aproximación ofrecerá condiciones para el establecimiento de

trayectorias óptimas de llegada desde la fase en ruta hasta la aproximación final. Además, la precisión de la navegación RNP1 e RNAV-1 tornará las trayectorias de las aeronaves más previsibles, facilitando la separación entre aeronaves y reduciendo la necesidad de intervención del controlador de tránsito aéreo para eventuales salidas de las aeronaves de sus trayectorias esperadas. La previsibilidad también será incrementada por la integración entre STAR y aproximaciones.

- d) Protección al Medio Ambiente – En consecuencia del incremento en la eficiencia y del ahorro de combustible, habrá una reducción en la emisión de gases nocivos en la atmósfera. Además, la aplicación del CDO/CCO contribuirá para reducción del ruido aeronáutico.
- e) Acceso – La implantación de procedimiento de aproximación RNAV (GNSS) con Baro-VNAV y/o RNP AR APCH, en aeropuertos que no dispongan de ILS o cuyo terreno/obstáculos lleven a mínimos meteorológicos operacionales elevados, permitirá una mejora en el acceso a los aeródromos, en condiciones meteorológicas adversas.

5. Implementación

5.1 Operaciones en Ruta

La implementación PBN en ruta es tratada en nivel Regional, teniendo en cuenta que los principales flujos de tránsito aéreo abarcan dos o más Estados.

La estrategia de implementación PBN Regional para operaciones en ruta está basada en el concepto de versiones de la red de rutas, teniendo en cuenta que la estructura del espacio aéreo es cambiante en función del crecimiento del movimiento de tránsito aéreo, del desplazamiento de la demanda de tránsito aéreo de una Región o aeropuerto a otro, y de la tecnología disponible entre otros aspectos.

El empleo de versiones de la red de rutas refleja la necesidad de su revisión periódica de manera integrada, a fin de garantizar siempre la mejor estructura del espacio aéreo posible dentro de un concepto de desarrollo integrado. Las versiones de red de rutas son constituidas por un análisis más amplio de la red de rutas, basado en datos estadísticos de movimiento de tránsito aéreo y de capacidad de navegación de la flota, buscándose la eliminación de las rutas que no son utilizadas, así como la exclusión o reducción del empleo de las rutas “convencionales” de un volumen de espacio aéreo a ser determinado, donde la significativa mayoría de usuarios esté capacitada para operaciones RNAV-5.

Además, las versiones de red de rutas SAM deben buscar la reestructuración completa de la red de rutas, por medio de la integración completa entre las rutas ATS, TMA, etc., con el empleo del Concepto de Uso Flexible del Espacio Aéreo.

5.2 Rediseño de Áreas Terminales

5.2.1 Áreas Terminales

El objetivo principal del rediseño de las Áreas Terminales citadas a continuación obedece a una integración a través de SID's y STAR's que reduzcan al mínimo el establecimiento de aerovías, facilitando la coordinación y reduciendo la carga de trabajo de pilotos y controladores.

5.2.1.1 TMA SANTA CRUZ

Se prevé el diseño de SID y STAR PBN para los umbrales de pista 16 y 34 del Aeropuerto Internacional "Viru Viru", actualmente cuenta con aproximaciones RNAV GNSS en ambos umbrales y B-VNAV a la pista 34 ampliándose para el umbral 16 a fines del año 2016.

5.2.1.2 TMA COCHABAMBA

Se establecerán SID y STAR PBN para los umbrales 14 y 32 del Aeropuerto Internacional "Jorge Wilsterman", se cuenta con una SID de la pista 32, la pista 04/22 al ser de carácter visual no está considerada en el plan.

5.2.1.3 TMA LA PAZ

Aeropuerto Internacional "El Alto", se han diseñado procedimientos de Aproximación y STAR RNAV para ambos umbrales (10/28) encontrándose en proceso de validación, se prevé el diseño de SID's para los umbrales 10 y 28.

5.2.2 Requisitos Operacionales Preliminares

- Capacitación del personal de Controladores de Tránsito Aéreo. En una primera etapa se llevaron a cabo talleres/seminarios de capacitación a pilotos y controladores sobre la PBN, se prevé efectuar simulaciones para los controladores de tránsito aéreo en las Instalaciones del Instituto Nacional de Aviación Civil (INAC) en la ciudad de Cochabamba en el primer trimestre de 2017.
- Aeronaves y tripulaciones certificadas para las especificaciones del espacio aéreo en el área terminal. Actualmente la flota de líneas comerciales del Estado Plurinacional de Bolivia se encuentran en proceso de certificación al igual que sus tripulaciones

5.2.3 Fecha Tentativa de Implementación

22 de Junio 2017.

5.3 Implementación de Salidas y Llegadas, con aplicación de CDO y CCO

El Programa de Implantación de IAC, SID y STAR PBN tiene como objetivo publicar procedimientos instrumentales para todos los umbrales que operan IFR, con la aplicación de las técnicas CDO y CCO.

El estado y la planificación de implementación de salidas y llegadas PBN, con y sin la aplicación de la técnica CDO y CCO, se adjunta como Apéndice A al presente plan y será actualizado y enviado a la Oficina Regional SAM, semestralmente, el 30 de junio y 31 de diciembre de cada año.

5.4 Aproximación PBN

El Programa de Implantación de Aproximación por Aeródromo tiene como objetivo publicar procedimientos de aproximación RNAV (GNSS) para todos los umbrales que operan IFR, con la posibilidad de empleo de la navegación vertical (LNAV/VNAV), por medio de la utilización de Baro-VNAV. Además, en los aeropuertos que poseen equipos ILS serán publicados procedimientos de aproximación RNAV/ILS, para facilitar la interfaz entre la llegada y la aproximación.

El estado y la planificación de implementación de procedimientos de aproximación PBN se adjunta como **Apéndice A** al presente plan y será actualizado y enviado a la Oficina Regional SAM, semestralmente, el 30 de junio y 31 de diciembre de cada año.

5.5 Ahorro de combustible y reducción de emisión de CO₂

Serán realizados cálculos estimados de ahorro de combustible y reducción de emisión de CO₂ que serán alcanzados por la implementación de la PBN, con utilización de la herramienta IFSET, con miras a indicar la eficiencia de dicha implementación. El mencionado cálculo será realizado en los rediseños completo de las principales TMA, así como en la implementación de SID, STAR y procedimientos de aproximación APV. Esos estimados de ahorro de combustible y reducción de emisión de CO₂ serán enviados a la Oficina Regional SAM, semestralmente, el 30 de junio y 31 de diciembre de cada año.

Durante la fase post-implementación, serán realizados cálculos de ahorro real de combustible y reducción de emisión de CO₂, basados en herramientas que extraen data del "*Flight Operations Quality Assurance*" y/u otros medios que puedan brindar informaciones reales de consumo de combustible. Esos datos serán enviados a la Oficina Regional SAM cuando estén disponibles.

Apéndice A

Estado de implementación de SID, STAR y procedimientos de aproximación PBN

FECHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS: 30 JUNIO 2016.*											
ESTADO	AEROPUERTOS INTL ANP CAR/SAM	Umbrales IFR	Umbrales VFR	IAP APV	IAP LNAV	IAP RNP	SID PBN	STAR PBN	SID CCO	STAR CDO	OBS
BOLIVIA	BOLIVIA (3 AEROPUERTOS)										
	COCHABAMBA SLCB	14	04	No	No	No	Si	No	No	No	
		32	22	No	No	No	Si	No	No	No	
	LA PAZ SLLP	10	-	No	No	No	No	No	No	No	
		28	-	No	No	No	No	No	No	No	
	SANTA CRUZ SLVR	16	-	No	Si	No	No	No	No	No	
34		-	Si	Si	No	No	No	No	No		

* El aeropuerto de Tarija fue retirado del Plan Regional de Navegación Aérea.

Nota: Las fechas AIRAC indicadas son tentativas, basadas en la capacidad de publicación de procedimientos instrumentales.

- (1) Insertar la orientación de los umbrales que poseen o tienen condiciones de soportar operaciones IFR
- (2) Insertar la orientación de los umbrales que poseen **solamente** operaciones VFR o **no** tienen condiciones de soportar operaciones IFR.
- (3) Insertar "si" en caso del umbral de ese aeropuerto ya contar con el procedimiento instrumental indicado en el título de la columna (IAP APV, IAP LNAV, IAP RNAV AR, SID PBN o STAR PBN). Insertar la fecha AIRAC tentativa de implementación del tipo de procedimiento, caso el procedimiento no esté todavía implantado.
- (4) Insertar las observaciones juzgadas pertinentes. Si fuera el caso, insertar información resumida de la razón por la cual el umbral no soporta operaciones IFR.

Planificación Prevista de Implementación de SID, STAR y procedimientos de aproximación PBN

Planificación Prevista											
ESTADO	AEROPUERTOS INTL ANP CAR/SAM	Umbrales IFR	Umbrales VFR	IAP APV	IAP LNAV	IAP RNP	SID PBN	STAR PBN	SID CCO	STAR CDO	OBS
BOLIVIA	BOLIVIA (3 AEROPUERTOS)										
	COCHABAMBA SLCB	14	04	05/01/17	08/12/16	05/01/17	Si	08/12/16	30/04/17	22/06/17	5
		32	22	05/01/17	08/12/16	05/01/17	Si	08/12/16	30/04/17	22/06/17	5
	LA PAZ SLLP	10	-	08/12/16	08/12/16	05/01/17	05/01/17	08/12/16	30/04/17	22/06/17	5
		28	-	08/12/16	08/12/16	05/01/17	05/01/17	08/12/16	30/04/17	22/06/17	5
	SANTA CRUZ SLVR	16	-	08/12/16	Si	No	08/12/16	08/12/16	30/04/17	22/06/17	5
34		-	Si	Si	No	08/12/16	08/12/16	30/04/17	22/06/17	5	

Nota: Las fechas AIRAC indicadas son tentativas, basadas en la capacidad de publicación de procedimientos instrumentales.