



# **NUEVO PLAN DE IMPLANTACIÓN PBN**

## **CHILE**

## **2015**

# **Índice**

**1. Objetivo**

**2. Antecedentes**

**3. Introducción**

**4. Objetivos Estratégicos**

4.1 Operaciones en Ruta

4.2 Áreas Terminales (Salidas y Llegadas) y Aproximación

**5. Implementación**

5.1 Operaciones en Ruta

5.2 Rediseño completo 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

# Plan de Implantación PBN

---

## 1. Objetivo

Este Plan de Implantación PBN tiene los siguientes objetivos:

- a) Proporcionar una estrategia de alto nivel para la implantación de la PBN en el estado de Chile. Esta estrategia se basa en los Conceptos PBN, Navegación de Área (RNAV) y la Performance Requerida de la Navegación (RNP), que serán aplicados a las operaciones de aeronaves en todas las fases de vuelo: ruta (oceánico y continental), TMA (SID y STAR) y aproximación IFR, de acuerdo con los objetivos de implantación previstos en la Resolución A37-11 de la 37<sup>a</sup> 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, llevada a efecto en Diciembre del 2013 en Colombia, lugar en el cual las citadas autoridades aprobaron la nombrada declaración.
- b) Evitar imponer innecesariamente el mandato por equipos múltiples a bordo o sistemas múltiples en tierra.
- c) Evitar la necesidad de aprobaciones múltiples de aeronaves y operadores para la navegación intra e inter-regional.

### 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 siguientes: 30% para 2010 y 70% para 2014; y
- 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, las autoridades aeronáuticas de los Estados SAM aprobaron 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).

## **Plan de Implantación PBN**

---

- 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).<sup>1</sup>
- 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 CO<sub>2</sub> 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 CO<sub>2</sub> anuales en la implantación de la PBN en ruta.

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

---

<sup>1</sup> Conforme las metas aprobadas en la Declaración de Bogotá. (RAAC/13, Diciembre2013.)

### **3. Introducción**

El éxito de la implantación del Concepto de Navegación PBN dependerá de una efectiva y activa participación de la comunidad ATM y de los estados 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.

Lo anterior en la medida de las estrictas necesidades del estado y conforme al adecuado avance regional, pretendiendo alcanzar una real interoperabilidad de los sistemas en pos de un espacio aéreo armonizado, flexible, homogéneo y seguro.

Los desafíos que la tecnología impone a los diferentes estados de la orbe, deberán ser la piedra angular en la cual deberá basarse la implantación de los nuevos criterios operacionales con el fin de satisfacer la demanda que la industria pone a disposición, tendientes a disminuir la carga de trabajo tanto de controladores como de pilotos, mejorando así la conciencia situacional y proveyendo una dinámica de gestión transparente, en beneficio de la comunidad aeronáutica toda.

### 4. Objetivos Estratégicos

#### 4.1 Operaciones en Ruta

La implementación PBN para operaciones en Ruta en el espacio aéreo continental bajo jurisdicción del estado de Chile, 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, en consecuencia, aumentando 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 de los sectores, 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.

### 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 ACPH 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



## Plan de Implantación PBN

---

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 mejoría 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 rutas es 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, sectores de control, TMA, etc., con el empleo del Concepto de Uso Flexible del Espacio Aéreo. Se debería, aún, evaluar la aplicación de herramientas específicas de “*Airspace Modeling*” y de simulación ATC en tiempo acelerado.

#### 5.2 Rediseño completo de Áreas Terminales

##### 5.2.1 TMA de Santiago

El desarrollo del Área Terminal de Santiago, ha tenido sus inicios en el desarrollo del Proyecto PAMPA; proyecto que tuvo sus inicios en marzo del 2013; el cual tenía como propósito fundamental efectuar una realineación de las aerovías de la Zona Norte de Chile, dejando estas de estar en un ambiente convencional y llevarlas bajo el criterio de construcción Rnav, de modo tal de disminuir las coordinaciones

entre las dependencias ATC, brindar una mejor vigilancia y generar un patrón común de encaminamiento, que satisficiera las necesidades operacionales de los diferentes aeródromos y aeropuertos de la Zona Norte.

Consecuente con lo señalado precedentemente, y considerando el empuje la demanda, se comenzó a desarrollar procedimientos de salidas (SIDs), que permitiesen interceptar todas aquellas aerovías que componían el Proyecto Pampa.

### 5.2.1.1 Requisitos Operacionales Preliminares

En la actualidad los profesionales de planificación y diseño de espacio aéreo, se encuentran trabajando y participando profundamente en los talleres PBN y las respectivas Interfaces, que ha propiciado la Oficina Regional de la OACI, en Lima, cuyo propósito fundamental será culminar con una nueva reestructuración operacional del Área Terminal de Santiago en una primera fase, para luego continuar con las otras TMA's que satisfacen las necesidades de otros aeropuertos del país.

### 5.2.1.2 Fecha Tentativa de Implementación.

Conforme las tareas efectuadas y la planificación desarrollada, se espera que en el transcurso del año 2016, se concrete la implementación, siempre y cuando el desarrollo de aerovías para la Zona Sur se concrete y se encuentren a su vez concatenadas con las SIDs y STARs, lo que permitirá en el mediano plazo, tener una TMA de Santiago totalmente renovada y diseñada bajo el Concepto PBN.

### 5.2.2 TMA Concepción (ejemplo)

#### 5.2.2.1 Requisitos Operacionales Preliminares

#### 5.2.2.2 Fecha Tentativa de Implementación

### 5.2.3 TMA ZZ YY

#### 5.2.3.1 Requisitos Operacionales Preliminares

#### 5.2.3.2 Fecha Tentativa de Implementación

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

El Programa de Implantación de SID y STAR PBN tiene como objetivo publicar esos 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**, a éste plan, el cual 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 CO<sub>2</sub>

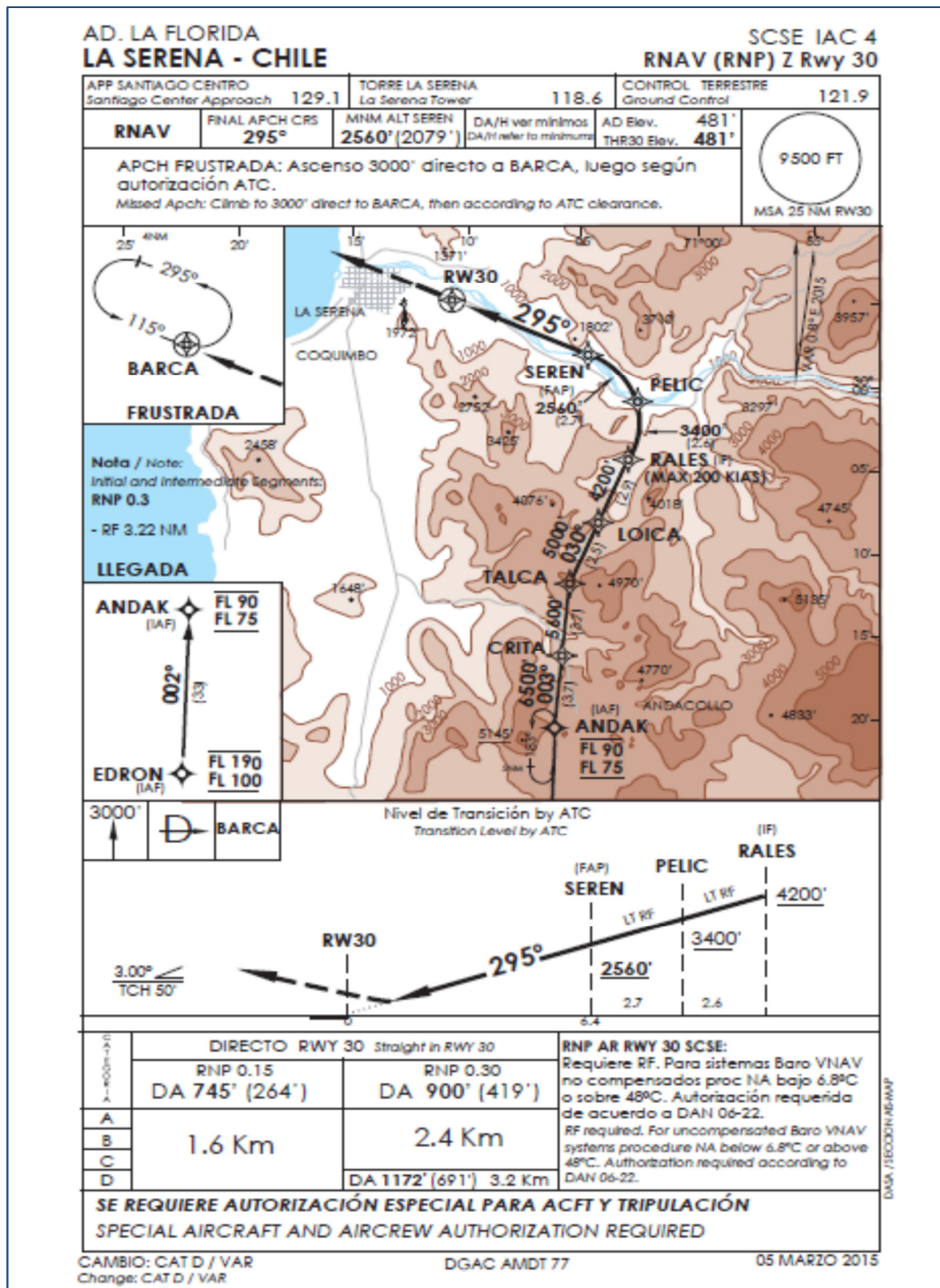
Serán realizados cálculos estimados de ahorro de combustible y reducción de emisión de CO<sub>2</sub> que serán logrados producto de la implementación del Concepto PBN, con utilización de la herramienta IFSET, con miras a indicar la eficiencia de dicha implementación. El mencionado cálculo será realizado en los rediseños completo de las principales TMA, así como en la implementación de SID, STAR y procedimientos de aproximación APV. Los cálculos estimados de ahorro de combustible y reducción de emisión de CO<sub>2</sub> serán enviados a la Oficina Regional SAM, semestralmente, el 30 de Junio y 31 de Diciembre de cada año.

## **Plan de Implantación PBN**

---

Durante la fase post-implementación, serán realizados cálculos de ahorro real de combustible y reducción de emisión de CO<sub>2</sub>, basados en herramientas que extraen data del *“Flight Operations Quality Assurance”* (FOQA) 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 y en la medida que los usuarios lo pongan a disposición de quienes tiene la tarea de recopilar esta información y remitirla posteriormente.

## Plan de Implantación PBN



## Plan de Implantación PBN

### Apéndice A

Estado de implementación de IAP, SID, STAR bajo el Concepto PBN.

FECHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS:												
ESTADO	AEROPUERTOS INTERNACIONALES ANP CAR/SAM	Umbrales IFR	Umbrales VFR	IAP APV	IAP LNAV	IAP RNP	SID PBN	STAR PBN	SID CCO	STAR CDO	OBS	
<b>C H I L E</b>	<b>CHILE (7 AEROPUERTOS)</b>											
	SCFA / ANTOFAGASTA	01			SI	SI	SI	SI	SI	SI		
		19			SI	SI	SI	SI	SI	SI		
	SCAR / ARICA	02			SI				SI		SI	
		20				NO	NO	NO	NO			LPI*
	SCIE / CONCEPCION	02			SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
		20			SI	SI		SI	SI	SI	SI	
	SCDA / IQUIQUE	01				NO	NO	NO	NO			TOP*
		19				SI	SI	SI	SI	SI	SI	
	SCTE / PUERTO MONTT	17			SI	SI		SI	SI	SI	SI	
		35			SI	SI		SI	SI	SI	SI	
	SCCI / PUNTA ARENAS	01										
		07			SI	SI			SI		SI	
		12			SI	SI			SI		SI	
		19										
		25			SI	SI			SI		SI	
	SCEL / SANTIAGO	30			SI	SI			SI		SI	
		17 R			SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
		35 L			SI	SI		SI	SI	SI	SI	
		17 L			SI	SI	SI	SI	SI	SI	SI	
SCIP ISLA DE PASCUA	35 R			SI	SI		SI	SI	SI	SI		
	10			SI	SI							
	28						N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	N.A.	

## Plan de Implantación PBN

---

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 cuenta 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.
- (5) LPI\*: Límite Político internacional.
- (6) TOP\*: Topografía del terreno (por efectos de....)
- (7) N.A. : No Aplica, por NO ser necesario.