



Organización de Aviación Civil Internacional

Oficina Regional Sudamericana

**Octava Reunión para la Optimización de la Red de Rutas ATS de la Región SAM (SAM ATSRO/8) – Proyecto Regional RLA/06/901**

Lima, Perú, 11 al 15 de setiembre de 2017

SAM ATSRO/8-NE/03

31/08/17

**Cuestión 1 del Orden del Día:**

**Revisión del Programa de Optimización de la Red de Rutas ATS de la Región Sudamericana de la OACI**

**CONCEPTO OPERACIONAL PBN PARA EL ESPACIO AÉREO DE LA REGIÓN SAM PERIODO 2018 - 2020**

(Presentada por la Secretaría)

<b>RESUMEN</b>	
<p>Esta nota de estudio presenta el Concepto Operacional PBN para la Región SAM para el periodo 2018-2020. Esta propuesta toma en cuenta el estado de cumplimiento de la Declaración de Bogotá, así como incorpora nuevas métricas para la implantación del PBN a fin de responder a los requerimientos previstos a nivel regional y mundial con miras a satisfacer el incremento de tráfico aéreo.</p>	
<p><b>Referencias:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Plan Mundial de Navegación Aérea - GANP, Quinta edición (2016)</li><li>• Plan de Implantación del Sistema de Navegación Aérea Basado en Rendimiento para la Región SAM - PBIB (Ver. 1.4, noviembre 2013)</li><li>• Reunión RAAC/13 (Bogotá, Colombia, 4 al 6 de diciembre de 2013) - Declaración de Bogotá</li><li>• Reuniones SAM/IG</li></ul>	
<p><b>Objetivos estratégicos de la OACI:</b></p>	<p><i>A - Seguridad operacional</i> <i>B - Capacidad y eficiencia de la navegación aérea</i> <i>D - Desarrollo económico del transporte aéreo</i> <i>E - Protección del medio ambiente</i></p>

**1. Antecedentes**

1.1 Las Autoridades de Aviación Civil de Sudamérica, en su décimo tercera reunión celebrada en Bogotá, Colombia, en diciembre de 2013, conscientes del constante crecimiento en el transporte aéreo de la Región que exige gestionar los procesos regionales tendientes a la implementación de mejoras operacionales en la navegación aérea, seguridad operacional y seguridad de la aviación, establecieron metas regionales para el año 2016, definidas en el documento conocido como *Declaración de Bogotá*.

1.2 Con el propósito de afianzar las tareas de implantación de la Declaración de Bogotá y a la vez proveer un marco de referencia conceptual para el Plan de Implantación del Sistema de Navegación Aérea Basado en el Rendimiento para la Región SAM (SAM-PBIP), se desarrolló la propuesta de Concepto Operacional PBN para el Espacio Aéreo de la Región SAM (CONOPS), en el ámbito del Proyecto RLA/06/901, contándose con dos expertos del 01 al 18 de noviembre de 2016 en la Oficina Regional Sudamericana.

## 2. **Objetivo**

2.1 El CONOPS prioriza la seguridad operacional y describe las funcionalidades requeridas para mejorar la eficiencia, aumentar la capacidad y protección del medio ambiente, y define las especificaciones de navegación aérea que serán necesario implementar en forma uniforme en el espacio aéreo de la Región SAM. Otro aporte del CONOPS es la propuesta de métricas para el monitoreo de la implantación PBN.

## 3. **Análisis**

3.1 El desarrollo del Concepto Operacional PBN para el Espacio Aéreo de la Región SAM parte del análisis del estado actual de implantación PBN en relación con las metas de la Declaración de Bogotá y otras implantaciones relacionadas con la optimización del espacio aéreo, revisión efectuada durante la reunión SAM/IG/18, entendiéndose que las metas no alcanzadas por los Estados deben ser sustentadas en el concepto operacional propuesto.

3.2 Respecto al estado de implantación PBN en ruta los avances son significativos, habiéndose alcanzado un 65% de implantación de rutas PBN en el espacio aéreo superior con especificación de navegación RNAV 5 y RNP 10.

3.3 Se identificaron los módulos del bloque 0 ASBU, que están vinculados a los proyectos de implantación de la Región, de forma que el CONOPS también esté alineado con dichos módulos:

- a) ASBU B0-APTA - *Optimización de procedimientos de aproximación incluyendo guía vertical;*
- b) ASBU B0-FRTO - *Mejores operaciones mediante trayectorias en ruta mejoradas;*
- c) ASBU B0-CCO y BO-CDO - *Mejorar la eficiencia y flexibilidad en los perfiles de ascenso y descenso con aplicación de operaciones de ascenso continuo (CCO) y Operaciones de Descenso Continuo (CDO).*

3.4 La propuesta de CONOPS que se presenta en el **Apéndice A**, se relaciona directamente con los objetivos estratégicos de la OACI, en concordancia con el Plan Mundial de Navegación Aérea, como:

- a) Seguridad operacional: Mejorar la seguridad operacional de la aviación civil mundial.
- b) Capacidad y eficiencia de navegación aérea: Aumentar la capacidad y mejorar la eficiencia del sistema mundial de aviación civil.
- c) Desarrollo económico del transporte aéreo: Fomentar el desarrollo de un sistema de aviación civil sólido y económicamente viable.

- d) Protección del medio ambiente: Minimizar los efectos perjudiciales para el medio ambiente de las actividades de la aviación civil.

3.5 El desarrollo del CONOPS asume que el elemento de navegación principal será la Navegación Basada en Performance, soportada principalmente por el GNSS, aunque se seguirán manteniendo ayudas a la navegación convencionales como medios de reversión y contingencia.

3.6 Las comunicaciones serán principalmente orales vía VHF para el espacio aéreo continental y en el espacio aéreo oceánico se reemplazarán las comunicaciones HF por aplicaciones específicas como el CPDLC o SATVOICE.

3.7 Los Estados de la Región seguirán realizando esfuerzos para modernizar sus sistemas CNS, así como los operadores aéreos de carga y pasajeros continuarán modernizando su flota y equipamiento abordo y en concordancia, esperan el retorno de sus inversiones mediante operaciones más eficientes empleando procedimientos que aprovechen las funcionalidades mejoradas de la flota. Por tanto, la planificación del espacio aéreo será realizada en base al concepto PBN y se aplicará el concepto de “*Mejor equipada, mejor servida*”.

3.8 El CONOPS considera también el concepto del Uso Flexible del Espacio Aéreo como un elemento habilitante para atender los intereses y requerimientos diversos de los diferentes usuarios del espacio aéreo.

#### **PBN en ruta**

3.9 El concepto contempla que la implantación de versiones de red de rutas ATS, basadas en la PBN, seguirá siendo la principal característica de la optimización del espacio aéreo en ruta de la Región SAM. La revisión e implantación de la red de rutas se efectuará mediante un proceso colaborativo entre los Estados, adaptándose a los principales flujos de tránsito y dando énfasis al establecimiento de rutas troncales.

3.10 Se espera que al finalizar el periodo previsto en el CONOPS, el espacio aéreo superior continental de la Región SAM, o parte de él, sea excluyente PBN con especificación de navegación RNAV 5 y en aquellos espacios aéreos donde sea necesario incrementar la capacidad del espacio aéreo, se implantará RNP 2 o A-RNP.

3.11 En rutas oceánicas se implantará RNP 4 / RNP 2 cuando sea necesario, de forma de poder aplicar separación lateral de 23 NM en rutas paralelas.

3.12 El diseño de la estructura de red de rutas y la estructura del espacio aéreo en general se desarrollará mediante una estrecha relación entre el diseño de espacio aéreo, la gestión del espacio aéreo y la gestión del flujo de tránsito aéreo, mediante un proceso transparente que tome en cuenta las necesidades de todos los usuarios.

#### **PBN en Área Terminal**

3.13 Se continuará con la implantación PBN en las principales TMA de la Región. Se considera que todavía se seguirá aceptando operaciones de aeronaves no aprobadas PBN. El establecimiento de TMA excluyentes PBN dependerá de la complejidad y densidad del tránsito aéreo que soporten.

3.14 El diseño de SID y STAR se basará principalmente en especificaciones de navegación RNAV 1 y RNP 1. En entornos más complejos se espera que especificaciones más avanzadas sean empleadas, como A-RNP, y se espera asimismo que RNP AR para SID esté disponible en el plazo del CONOPS.

3.15 En áreas terminales contiguas o muy cercanas entre sí, se podrán implantar SID que conecten directamente con una STAR del área terminal siguiente y viceversa. De esta forma se puede canalizar el flujo de tránsito de ida y vuelta entre dos aeródromos y estar segregados estratégicamente. Esta experiencia ya viene siendo aplicada por algunos Estados.

3.16 El impacto medio ambiental, así como la operación de vuelos VFR y RPAS, también serán tomados en cuenta en la planificación y el diseño.

3.17 En cuanto a procedimientos de aproximación por instrumentos, el CONOPS no prevé que sistemas de aumentación SBAS o GBAS estén disponibles en la Región para el periodo considerado en el mismo.

3.18 Las especificaciones de navegación que se emplearán en el desarrollo de procedimientos de aproximación serán RNP APCH y A-RNP, con Baro-VNAV para la guía vertical. La especificación de navegación RNP AR APCH, se aplicará en aquellos aeropuertos en que se puedan obtener beneficios operacionales evidentes, y no solamente en aquellos aeropuertos complejos por su orografía.

3.19 El CONOPS también considera que se seguirán desarrollando procedimientos RNAV TO ILS con especificaciones RNAV 1 / RNP 1 para los tramos inicial e intermedio. Considera asimismo una alternativa recomendable la implantación de procedimientos RNAV visual en aquellos aeropuertos que no cuenten con aproximaciones por instrumentos directas.

### **Métricas e indicadores**

3.20 El CONOPS plantea una tabla con métricas e indicadores de logro que permitirán medir el grado de continuidad de las tareas planteadas. Esta tabla debe ser analizada por la Reunión de forma que se armonicen las fechas de las actividades respectivas.

### **Proceso de difusión y aprobación**

3.21 El primer texto del CONOPS fue revisado en la reunión SAM/IG/19 de mayo de 2017, expresándose conformidad con el contenido del proyecto y proponiéndose que, considerando el proceso de difusión que aún se encuentra en desarrollo, se debería modificar el periodo de aplicación del documento, estableciéndose para el trienio 2018 - 2020. Asimismo, se estimó procedente la presentación del proyecto ante la reunión RAAC/15, para su aprobación.

3.22 En el marco de la revisión y actualización del SAM-PBIP, se ha visto conveniente la incorporación del Concepto Operacional PBN para el Espacio Aéreo de la Región SAM 2018 – 2020 como uno de los Adjuntos del mencionado Plan de implantación.

## **4. Conclusión**

4.1 Se presenta, en Apéndice A de esta nota, el CONOPS con aportes recibidos durante el Décimo Noveno Taller/Reunión del Grupo de Implantación SAM (SAM/IG/19). Este documento, a la vez, se está incorporando como un Adjunto del Plan de implantación SAM PBIP revisado, que será puesto a consideración de la próxima Reunión de Autoridades de Aviación Civil (RAAC/15), en

diciembre 2017. El CONOPS deberá ser utilizado como referencia de planificación de espacio aéreo y optimización de la red de rutas, permitiendo establecer las metas armonizadas de implantación PBN de la Región SAM para el periodo 2018 - 2020.

5. **Acción sugerida:**

5.1 Se invita a la Reunión a:

- a) analizar la propuesta del Concepto Operacional PBN para el Espacio Aéreo de la Región SAM (CONOPS), Periodo 2018 – 2020;
- b) emitir sus opiniones o aportes respecto del documento CONOPS; y
- c) evaluar las métricas e indicadores propuestos para tomar acuerdos respecto a los mismos, de forma que se armonicen las fechas del Plan de Acción ATSRO.

-----

**APÉNDICE A**

**PROPUESTA DE  
CONCEPTO OPERACIONAL PBN PARA  
EL ESPACIO AÉREO DELA REGIÓN SAM  
PERÍODO 2018-20120**

**(CONOPS 2018-2020)**



**ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL  
OFICINA  
REGIONAL SUDAMERICANA**

**CONCEPTO OPERACIONAL PBN PARA  
EL ESPACIO AÉREO DE LA REGIÓN SAM  
PERÍODO 2018-2020**

**(CONOPS 2018-2020)**

**Versión 0.4 Mayo 2017**

## CONCEPTO OPERACIONAL PBN PARA EL ESPACIO AÉREO DE LA REGIÓN SAM PERÍODO 2018-2020

Este documento ha sido desarrollado para ser analizado y enmendado en lo que sea pertinente por los Estados de la región SAM en la reunión SAMIG/19 a efectuarse en mayo 2017.

### CONTROL DE CAMBIOS

<b>Versión</b>	<b>Fecha</b>	<b>Cambio</b>	<b>Paginas</b>
0.1	Noviembre 2016	Documento inicial	Todas
0.2	Diciembre 2016	Revisión con IATA	Todas
0.3	Diciembre 2016	Integración de revisiones y formato	Todas
0.4	Mayo 2017	armonización de fechas para planificación	Todas

## CONTENIDO

1	Acrónimos .....	6
2	Documentos de Referencia .....	7
3	RESUMEN EJECUTIVO.....	8
4	INTRODUCCIÓN GENERAL.....	8
4.1	Objetivo .....	9
4.2	Antecedentes.....	9
4.3	Situación actual .....	9
5	CONCEPTO DE ESPACIO AÉREO (CONOPS).....	12
5.1	Objetivos estratégicos de OACI .....	12
5.2	Estadística y crecimiento .....	12
5.3	Supuestos teóricos del concepto operacional .....	14
5.4	Elementos habilitantes de la implantación PBN .....	15
5.5	Otros factores a ser considerados en la implantación.....	18
6	ESPECIFICACIONES DE NAVEGACIÓN PBN .....	19
6.1	RNAV 10 (RNP 10).....	19
6.2	RNP 4.....	19
6.3	RNP 2.....	19
6.4	RNAV 5 .....	20
6.5	RNAV 1 y RNAV 2.....	20
6.6	RNP 1.....	20
6.7	RNP APCH.....	21
6.8	A-RNP .....	21
6.9	RNP AR APCH .....	22
7	OPERACIONES PBN EN RUTA.....	23
7.1	Descripción del concepto.....	23
7.2	Objetivos específicos.....	25
7.3	Principios.....	25
7.4	Espacio aéreo oceánico .....	26
7.5	Espacio aéreo continental.....	26
8	OPERACIONES PBN EN AREAS TERMINALES.....	28
8.1	Rutas normalizadas SID/STAR.....	28
8.2	Procedimientos de aproximación por instrumentos – IAP .....	30
9	MÉTRICAS e INDICADORES .....	32
	Apéndice A.....	36
	Apéndice B.....	48

Apéndice C .....	50
Apéndice D .....	52

## 1 Acrónimos

A-RNP	RNP avanzada
ADS-B	Vigilancia dependiente automática- radiodifusión
ADS-C	Vigilancia dependiente automática-contrato
AIP	Publicación de información aeronáutica
ANSP	Proveedor de servicios de navegación aérea
AORRA	Área de Rutas Aleatorias del Atlántico Sur
APCH	Aproximación
APV	Procedimiento de aproximación con guía vertical
ASBU	Mejora por bloques del sistema de aviación.
ATC	Control del tránsito aéreo
ATFM	Sistema de gestión de afluencia
ATM	Gestión del tránsito aéreo
ATS	Servicio de tránsito aéreo
CCO	Operaciones de ascenso continuo
CDO	Operaciones de descenso continuo
CDM	Toma de decisiones en colaboración
CDR	Ruta ATS no permanente
CNS	Comunicaciones, navegación y vigilancia
CONOPS	Concepto operacional PBN de la Región SAM
CPDLC	Comunicaciones por enlace de datos controlador-piloto
DME	Equipo radiotelemétrico
e-ANP	Plan de Navegación Área electrónico
EDTO	Operaciones con tiempo de desviación extendido
FAF	Fijo de aproximación final
FANS	Sistemas de navegación del futuro
FPL	Plan de vuelo
FUA	Uso flexible del espacio aéreo
GA	Aviación general
GANP	Plan Mundial de navegación aérea.
GBAS	Sistema de aumentación basado en tierra
GLS	Sistema de aterrizaje GBAS
GNSS	Sistema mundial de navegación por satélite
GPS	Sistema mundial de determinación de la posición
IAP	Procedimiento de aproximación por instrumentos
IFP	Procedimiento de vuelo por instrumentos
ILS	Sistema de aterrizaje por instrumentos
INS	Sistema de navegación inercial
IRS	Sistema de referencia inercial
IRU	Unidad de referencia inercial
MLAT	Multilateración
NAVAID	Ayuda para la navegación aérea
PBC	Comunicación basada en la performance
PBN	Navegación basada en la performance
PBS	Vigilancia basada en la performance
RAAC	Reunión de Autoridades de Aviación Civil de la Región Sudamericana

RNAV	Navegación de área
RCP	Especificación de performance de comunicación requerida
RF	Viraje de radio fijo
RNP	Performance de navegación requerida
RPAS	Sistema de aeronaves pilotadas en forma remota
RSP	Especificación de performance de vigilancia requerida
SAM/IG	Grupo de implantación de la región sudamericana.
SAM-PBIB	Plan de implantación del sistema de navegación basada en rendimiento para la región sudamericana
SARPS	Normas y métodos recomendados
SATVOICE	Comunicaciones de voz vía satélite
SBAS	Sistema de aumentación basado en satélite
SID	Salida normalizada por instrumentos
STAR	Llegada normalizada por instrumentos
SUA	Espacio aéreo para uso especial
VFR	Reglas de vuelo visual
VHF	Muy alta frecuencia
VNAV	Navegación vertical

## 2 Documentos de Referencia

Los siguientes Documentos OACI están relacionados con el concepto PBN

- GANP, quinta edición (draft).
- SAM-PBIB V1.4, 2013
- Doc. 4444 Gestión del tránsito aéreo, decimoquinta edición, 7ª enmienda.
- Doc. 8168 Operación de aeronaves, Volumen II, sexta edición.
- Doc. 9613 Manual de la navegación basada en la performance (PBN), cuarta edición.
- Doc. 9869 Manual sobre performance de comunicación requerida (RCP), primera edición.
- Doc. 9905 Manual de diseño de procedimientos de performance de navegación requerida con autorización obligatoria (RNP AR), primera edición, primera edición.
- Doc. 9924 Manual de la vigilancia aeronáutica, primera edición.
- Doc. 9931 Manual de operaciones de descenso continuo (CDO), primera edición.
- Doc. 9992 Manual sobre el uso de la navegación basada en performance (PBN) en el diseño del espacio aéreo, primera edición.
- Doc. 9993 Manual de operaciones de ascenso continuo (CCO), primera edición.
- Doc. 9997 Manual de aprobación operacional PBN, primera edición.
- Circular 324 OACI, Directrices sobre separación lateral de aeronaves que salen y llegan aplicando procedimientos adyacentes de vuelo por instrumentos publicados.

### **3 RESUMEN EJECUTIVO**

Este documento, el Concepto Operacional PBN (CONOPS), es una actualización y ampliación del concepto para la implantación PBN que ha sido considerado en la Región SAM hasta diciembre 2016 y tiene como objetivo principal mejorar la eficiencia, aumentar la capacidad y procurar la protección del medio ambiente teniendo en cuenta la seguridad operacional, así como definir las especificaciones de navegación aérea a ser aplicadas a nivel regional en forma uniforme.

El CONOPS está alineado con el Plan de Navegación Mundial (GANP) y la metodología de Mejora del Sistema de Aviación por Bloques (ASBU). El CONOPS es un documento desarrollado en forma colaborativa que considera las necesidades de todos los interesados de la comunidad ATM y brinda un marco de referencia para la planificación y la implantación PBN durante el período 2018-2020.

El concepto considera el empleo de especificaciones más avanzadas de la PBN, en ruta como en área terminal, para proseguir con la optimización del espacio aéreo regional. Considera asimismo, que la planificación de la implantación se continuará efectuando de forma colaborativa.

Plantea además objetivos de cumplimiento que se pondrán a consideración de los Estados de la región en la actualización del Plan PBN Regional y de los respectivos Planes PBN nacionales.

### **4 INTRODUCCIÓN GENERAL**

El crecimiento continuo de la aviación impone demandas crecientes en materia de capacidad y eficiencia del espacio aéreo y plantea la necesidad de un sistema basado en la performance.

La transición a un sistema de espacio aéreo basado en la performance es un aspecto crítico de la evolución a un entorno mundial seguro y eficiente de gestión del tránsito aéreo (ATM). A medida que evoluciona la ATM, será necesario asegurar una performance operacional aceptable, teniendo en cuenta las tecnologías cambiantes.

La OACI ha concentrado sus esfuerzos en desarrollar e implantar la navegación aérea basada en la performance (PBN) focalizando la implantación en las rutas ATS, las áreas terminales (TMA) con ayuda de técnicas como las operaciones de descenso continuo (CDO) y las operaciones de ascenso continuo (CCO). Asimismo, por medio de la resolución de la Asamblea A37-11 ha priorizado la implantación de aproximaciones instrumentales con guía vertical en todos los aeropuertos internacionales.

Acompañando estos esfuerzos, la Región Sudamericana ha establecido metas en la Declaración de Bogotá, las cuales se deberán continuar hasta su cumplimiento dentro del marco de este Concepto Operacional que establece directrices, lineamientos y principios, así como métricas e indicadores a ser aplicados en la planificación y diseño del espacio aéreo tanto en ruta como en área terminal.

## **4.1 Objetivo**

El Concepto Operacional PBN (CONOPS) de la Región SAM prioriza la seguridad operacional y describe las funcionalidades requeridas para mejorar la eficiencia, aumentar la capacidad y protección del medio ambiente, y define las especificaciones de navegación aérea que será necesario implementar en forma uniforme en el espacio aéreo de la Región SAM.

## **4.2 Antecedentes**

La Región SAM trabaja coordinadamente mediante reuniones del Grupo de Implantación SAM (SAM/IG), en el desarrollo de tareas y acciones que permiten evolucionar sostenidamente hacia la aplicación del Concepto Operacional ATM mundial.

En ese sentido, se desarrollan programas de implantación que se han centrado inicialmente en los siguientes:

- a) Optimización ATS de la Región SAM
- b) Implantación de la navegación basada en performance (PBN) tanto para operaciones en ruta, área terminal y aproximación
- c) Gestión de afluencia de tránsito aéreo(ATFM)
- d) Mejoras de los sistemas CNS; y
- e) Automatización ATM

Durante la reunión SAM/IG/10 de octubre del 2012 se analizó el Plan de Acción para la Optimización de la Red de Rutas ATS de la Región Sudamericana y se consideró conveniente que este Plan de acción fuera ampliado para considerar la optimización de todas las fases de vuelo dentro del espacio aéreo sudamericano, con miras a integrar las rutas ATS con las áreas terminales y las aproximaciones instrumentales.

La implantación PBN tiene una alta prioridad en el Programa de Trabajo ATM de la Oficina Regional Sudamericana y muchas de sus actividades como Talleres PBN, cursos y talleres PANS-OPS han sido promovidas por el Proyecto Regional RLA/06/901, para apoyar la planificación e implantación PBN en la región.

La Décimo Tercera Reunión de Autoridades de Aviación Civil de la Región Sudamericana (RAAC/13), realizada en Bogotá, Colombia, del 4 al 6 de diciembre de 2013 estableció los indicadores y metas de la Región SAM a ser alcanzadas a diciembre de 2016 mediante la Declaración de Bogotá en cuanto a seguridad operacional y navegación aérea. Las metas no alcanzadas por los Estados en la fecha establecida siguen vigentes y forman parte de este concepto operacional.

## **4.3 Situación actual**

### **4.3.1 PBN en ruta**

La implementación PBN en ruta es tratada en las reuniones ATS/RO, con base en el mejoramiento progresivo de versiones de la red de rutas. 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. La Fase 1 del programa de optimización de Rutas se completó el 20 de octubre del 2011 con la implantación de la RNAV 5, a la vez que se mantuvo la RNP10 en algunas rutas del espacio aéreo superior oceánico, como en el Corredor EUR/SAM, Rutas Lima-Santiago de Chile y el Sistema de Rutas Aleatorias del Atlántico Sur (AORRA).

Actualmente, aprovechando los espacios aéreos con diseños basados en la PBN, se está integrando parte de la versión 3 de la red de rutas ATS con las SID y STAR de las TMA. Así mismo se ha implantado el uso flexible en algunos espacios aéreos seleccionados para lograr su optimización.

Hasta diciembre 2016 el avance en la implantación de rutas RNAV en el espacio aéreo superior ha sido del 65%, logrando superar la meta establecida en la Declaración de Bogotá del 60%, como se muestra en la tabla 1 siguiente:

**Tabla 1**

<b>Total Rutas ATS espacio aéreo superior SAM</b>	<b>Rutas convencionales</b>	<b>Rutas PBN</b>	<b>% Rutas PBN implantadas</b>	<b>Indicador Declaración de Bogotá: % Rutas PBN</b>
<b>145</b>	52	93	65%	60%

*Fuente: Informe final Reunión SAM/IG 18.*

#### **4.3.2 PBN en área terminal**

La capacitación y seguimiento de los procesos de rediseño con aplicación de la PBN en las principales TMA Sudamericanas se cumplieron por medio de talleres PBN, bajo los auspicios del Proyecto Regional RLA/06/901. Se completaron cuatro talleres de capacitación/seguimiento que abordaron las fases de Planificación, Diseño, Validación e Implantación, respectivamente.

Asimismo, se han desarrollado dos Talleres de Implantación considerando aquellas áreas terminales que tenían planes de acción con fecha de implantación 2016-2017 y un Taller PANS-OPS para analizar con los diseñadores de procedimientos, las enmiendas realizadas al Doc. 8168 y la Circular 336 de la OACI, en lo relacionado con las aproximaciones RNAV y RNP.

Respecto al estado de implantación PBN en área terminal, se ha superado la meta de la Declaración de Bogotá en lo que respecta a implantación de SID/STAR PBN, sin embargo, no ha sucedido lo mismo en cuanto a implantación de procedimientos de aproximación, como se muestra en las Tablas siguientes:

**Tabla 2**

<b>Total aeropuertos</b>	<b>Total SID/STAR</b>	<b>Total SID/STAR PBN</b>	<b>Indicador OACI: % SID/STAR PBN en aeropuertos internacionales</b>	
			<b>Abril 2016</b>	<b>Meta 2016</b>
<b>99</b>	1680	1209	72%	60%

*Fuente: Informe final Reunión SAM/IG 18*

**Tabla 3**

Total aeropuertos internacionales	Total umbrales IFR	Total IAP APV o RNP AR o LNAV	Indicador OACI A37-11 % APV por pistas IFR	
			Actual Regional	Meta 2016
99	175	131	75%	100%

Fuente: Informe final Reunión SAMIG 18

Para el periodo 2018-2020 la referencia del total de aeropuertos internacionales considerará la cantidad de aeropuertos que forman parte del e-ANP y se encuentran detallados en el **Apéndice A** de este documento.

#### 4.3.3 Relación con GANP/ASBU de OACI

La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) ha elaborado el Doc. 9854 "Concepto de ATM Global", que describe la visión de la OACI de un ATM aplicable a nivel mundial.

Asimismo, elaboro el marco mundial de las "Mejoras por bloques del sistema de aviación" (ASBU) como marco programático que desarrolla un conjunto de soluciones o actualizaciones de gestión del tránsito aéreo (ATM) que aprovecha el equipamiento actual, establece un marco de implantación para lograr la interoperabilidad mundial dentro de determinadas líneas de tiempo.

El ASBU comprende un conjunto de módulos, organizados en bloques flexibles y escalables. Las actualizaciones de bloques describen una manera de aplicar los conceptos definidos en el Plan Mundial de Navegación Aérea de la OACI (Doc. 9750) con el objetivo de implementar mejoras en el desempeño regional. Incluye el desarrollo de hojas de ruta para el ámbito tecnológico, para asegurar que las normas estén maduras y a la vez facilitar la sincronización entre los sistemas de aire y tierra, así como entre regiones. El objetivo final es lograr la interoperabilidad global.

Se han definido las siguientes actualizaciones de bloques:

- Bloque 0: vigente
- Bloque 1: (inicio 2019)
- Bloque 2: (inicio 2025)
- Bloque 3: (inicio 2031)

Para el CONOPS desarrollado en este documento se considera, entre otras aplicaciones relacionadas, los siguientes módulos del bloque 0 de ASBU:

#### **B0-APTA Optimización de los procedimientos de aproximación, guía vertical incluida**

Primera etapa hacia la implantación universal de aproximaciones basadas en GNSS.

#### **B0-FRTO Mejores operaciones mediante trayectorias en ruta mejoradas**

Permitir el uso del espacio aéreo que de otra forma estaría segregado (es decir, espacio aéreo de uso especial) junto con rutas flexibles ajustadas a determinados patrones de

tránsito. Esto ofrece más posibilidades de rutas, reduce la posible congestión en rutas principales y puntos de cruce muy activo, reduciendo así la longitud de los vuelos y el consumo de combustible.

#### **B0-CDO Mayor flexibilidad y eficiencia en los perfiles de descenso (CDO)**

Aplicación de procedimientos para el espacio aéreo y la llegada basados en la performance que permiten que las aeronaves efectúen su vuelo de perfil óptimo teniendo en cuenta la complejidad del espacio aéreo y el tránsito mediante operaciones de descenso continuo (CDO).

#### **B0-CCO Mayor flexibilidad y eficiencia en los perfiles de salida – Operaciones de ascenso continuo (CCO)**

Aplicación de procedimientos de salida que permiten que las aeronaves efectúen su vuelo de perfil óptimo teniendo en cuenta la complejidad del espacio aéreo y el tránsito mediante operaciones de ascenso continuo (CCO).

## **5 CONCEPTO DE ESPACIO AÉREO (CONOPS)**

### **5.1 Objetivos estratégicos de OACI**

El Concepto Operacional PBN (CONOPS) aquí desarrollado se relaciona directamente con los objetivos estratégicos 2018 - 2020 de OACI de acuerdo al Plan mundial de navegación aérea 2016 - 2030, quinta edición, que se describen a continuación:

- a) Seguridad operacional: Mejorar la seguridad operacional de la aviación civil mundial.
- b) Capacidad y eficiencia de navegación aérea: Aumentar la capacidad y mejorar la eficiencia del sistema mundial de aviación civil.
- c) Desarrollo económico del transporte aéreo: Fomentar el desarrollo de un sistema de aviación civil sólido y económicamente viable.
- d) Protección del medio ambiente: Minimizar los efectos perjudiciales para el medio ambiente de las actividades de la aviación civil.

Complementariamente, la aplicación de este CONOPS se relaciona también indirectamente con el objetivo de mejorar la facilitación en la aviación civil internacional.

### **5.2 Estadística y crecimiento**

Los pronósticos de movimientos de aeronave y de pasajeros son importantes para anticipar cuándo y dónde podrían ocurrir congestiones (exceso de demanda) de espacio aéreo o de aeropuertos y, por ende, son esenciales para planificar la expansión de la capacidad. Estos pronósticos cumplen un papel importante para la implantación de los sistemas CNS/ATM.

Para los propósitos del presente documento, se han considerado los pronósticos que son relevantes para la Región SAM en el marco de las corrientes principales de tránsito. Estos

pronósticos fueron desarrollados para el periodo 2011-2031 durante la Novena Reunión del Grupo de trabajo sobre pronósticos de las Regiones CAR/SAM.

El tráfico de pasajeros considerado -sólo dentro de la Región Sudamericana- ha sido calculado para el período 2016–2021 (ver Tabla 4), donde se espera que se incremente en un porcentaje anual de 7.7% por ser este período el más aproximado al trienio considerado en este documento. Asimismo, se pronostica que el movimiento de aeronaves para el mismo período sea de un crecimiento anual de 6.6% (ver Tabla 5).

En las siguientes tablas se muestra la estimación del crecimiento esperado de pasajeros y movimiento de aeronaves de las regiones CAR/SAM donde se pueden visualizar los diferentes períodos considerados.

**Tabla 4**

MOVIMIENTO DE PASAJEROS EN MILLONES, 2011-2031

Majour Route Groups	2011	2012	2013	2014	2016	2021	2031	Average Annual Growth (%)			
								2011-2016	2016-2021	2021-2031	2011-2031
South Atlantic	8.89	9.39	9.92	10.49	11.76	14.83	23.35	5.7	4.7	4.6	4.9
Mid Atlantic	9.10	9.67	10.28	10.93	12.29	15.71	26.79	6.2	5.0	5.5	5.5
Intra-South America	19.99	21.93	24.06	26.39	31.17	45.11	93.31	9.3	7.7	7.5	8.0
Between South America and Central America/Caribbean	5.45	5.90	6.45	7.05	8.42	12.58	30.17	9.1	8.4	9.1	8.9
Intra-Central America/Caribbean	4.65	5.10	5.59	6.13	7.17	10.24	21.00	9.0	7.4	7.4	7.8
Between North America and South America /Central America/Caribbean	65.38	69.48	73.96	78.96	88.03	108.93	175.26	6.1	4.4	4.9	5.1
TOTAL	113.47	121.48	130.27	139.94	158.85	207.39	369.88	7.0	5.5	6.0	6.1

Fuente: CAR/SAM Regional Traffic Forecast 2011-2031

**Tabla 5**

MOVIMIENTO DE AERONAVES EN MILES, 2011-2031

Majour Route Groups	2011	2012	2013	2014	2016	2021	2031	Average Annual Growth (%)			
								2011-2016	2016-2021	2021-2031	2011-2031
South Atlantic	38.49	40.62	42.94	45.39	50.90	62.57	97.85	5.7	4.2	4.6	4.8
Mid Atlantic	60.49	64.29	68.32	72.61	81.70	102.16	173.8	6.2	4.6	5.5	5.4
Intra-South America	147.99	162.33	178.06	195.31	230.74	317.83	614.95	9.3	6.6	6.8	7.4
Between South America and Central America/Caribbean	76.70	83.81	92.43	101.93	123.96	172.22	357.4	10.1	6.8	7.6	8.0
Intra-Central America/Caribbean	266.44	292.26	320.58	351.64	410.72	561.59	1072.1	9.0	6.5	6.7	7.2
Between North America and South America /Central America/Caribbean	595.73	636.07	680.28	729.62	821.20	975.69	1446.8	6.6	3.5	4.0	4.5
TOTAL	1185.84	1279.38	1382.60	1496.50	1719.22	2192.06	3762.9	7.7	5.0	5.6	5.9

Fuente: CAR/SAM Regional Traffic Forecast 2011-2031

Estas cifras nos presentan indicaciones que el transporte aéreo comercial continuará creciendo en forma robusta en la Región. Los sistemas CNS/ATM deberán seguir brindando soluciones aceptables para absorber el incremento de tráfico, tanto desde el punto de vista de la seguridad operacional como de la perspectiva de negocios, para todos los usuarios y operadores de toda clase, e impone a los Estados de la Región mantener actualizados sus planes de acción para una adecuada implantación que les permita participar activamente de los beneficios de este crecimiento y ser activos contribuyentes de la interoperabilidad regional y mundial.

### **5.3 Supuestos teóricos del concepto operacional**

- i. El elemento de navegación primordial del CONOPS es la Navegación Basada en Performance (PBN), soportada principalmente por el GNSS, utilizándose aún los sistemas de navegación inercial (INS/IRU) para las operaciones IFR dentro de espacio aéreo controlado. En cuanto a los sistemas DME/DME, su aplicación está limitada a los espacios donde se cumplen los requisitos de cobertura y geometría.
- ii. El espacio aéreo superior será controlado, Clase A, en todas las FIR de la Región SAM. El plano divisorio para tal efecto será FL 245. Con respecto a esta división existen algunas excepciones en los Estados de la Región en concordancia con los requisitos operacionales de sus espacios aéreos.
- iii. Todo el espacio aéreo regional debería manejarse de manera flexible.
- iv. Como elemento de comunicaciones del CONOPS, se asume al VHF oral como medio principal de comunicaciones, en espacio aéreo continental. Para el espacio aéreo oceánico/remoto se prevé el uso de aplicaciones específicas para cada caso, tales como CPDLC o SATVOICE, que reemplazarán a las comunicaciones HF.
- v. Las ayudas a la navegación basadas en tierra seguirán empleándose como apoyo a procedimientos de reversión y de contingencia de navegación.
- vi. Se asume que la capacidad del sistema ATM se ampliará, permitiendo absorber el crecimiento del tránsito IFR.
- vii. Existirá aún operadores comerciales y de aviación general que, dada la característica de su flota, carezcan de aprobaciones PBN. Sin embargo, la planificación del espacio aéreo será realizada con base en la PBN y se aplicará el concepto “Best Equipped, Best Served”.
- viii. Los factores medio ambientales tienen mayor importancia.
- ix. Se adoptará la Toma de Decisiones en Colaboración (CDM) en el diseño del espacio aéreo tanto en ruta como en TMA.
- x. Se espera que las operaciones de RPAS escalen significativamente en los próximos años, abarcando diversas actividades y sectores de negocios, debiendo ser considerados en la planificación del espacio aéreo y en los procedimientos.
- xi. Los Estados de la Región continuarán realizando esfuerzos para modernizar sus sistemas de navegación aérea en concordancia con sus necesidades operacionales y los nuevos desarrollos de la industria.
- xii. Los operadores aéreos de carga y pasajeros continuarán modernizando su flota y equipamiento abordo, con el fin de incorporar mayores funcionalidades PBN y esperan el retorno de sus inversiones mediante operaciones más eficientes empleando procedimientos que aprovechen las funcionalidades mejoradas de su flota.

## **5.4 Elementos habilitantes de la implantación PBN**

### **5.4.1 Planes de implantación PBN de los Estados**

Los Estados han desarrollado planes de implantación PBN en base a los Doc. 9613, y Doc. 9992, los cuales establecen claramente las estrategias que se aplican en la implementación de la PBN. Estos Planes de implantación son desarrollados en concordancia con los objetivos de implantación acordados regionalmente, los que a su vez son desarrollados conforme a las orientaciones contenidas en el Plan Mundial de Navegación Aérea y las mejoras por bloques necesarias para la evolución hacia un sistema ATM Mundial.

### **5.4.2 Comunicaciones**

Hasta la actualidad, casi toda la comunicación entre la cabina de mando y los controladores se realiza principalmente mediante comunicaciones orales VHF en la parte continental. Sin embargo, con el creciente número de vuelos que se espera volarán procedimientos PBN, será necesario evolucionar en la forma en que pilotos y controladores se comunican para apoyar un intercambio de información mejorado y más robusto, sin afectar la carga de trabajo del piloto o del controlador.

El concepto de operaciones considera las comunicaciones por enlace de datos (CPDLC) o SATVOICE en el espacio aéreo oceánico como apoyo a la implantación de la RNP2. Algunos Estados de la Región han implementado ADS-C con CPDLC en sus espacios aéreos oceánicos, y se espera que más allá del 2020 un número cada vez mayor de aplicaciones y servicios de comunicación de datos digitales se irán incorporando hasta convertirse en el principal medio de comunicación, pero seguirán existiendo circunstancias en las que las autorizaciones e instrucciones se emiten por voz.

En concordancia con el concepto operacional de gestión del tránsito aéreo (ATM) mundial, se establecerán las especificaciones de comunicaciones de acuerdo a la performance comunicación requerida (RCP) y del espacio aéreo en el que se desarrollen las operaciones.

### **5.4.3 Vigilancia ATS**

La vigilancia ATS desempeña una función importante en el tránsito aéreo. La capacidad de determinar con exactitud, hacer el seguimiento y actualizar la posición de las aeronaves ayuda a optimizar las separaciones entre aeronaves e impacta positivamente en el grado de eficiencia en que un determinado espacio aéreo puede utilizarse.

La vigilancia ATS se implantará teniendo en cuenta los requisitos operacionales para los espacios aéreos considerados. Se espera que los estados de la región, en especial aquellos con orografía accidentada, analicen la posibilidad de la cobertura de vigilancia ATS a través de sistemas ADS y/o MLAT.

De la misma manera que la RCP, se establecerán las especificaciones de vigilancia ATS de acuerdo a la performance de vigilancia requerida (RSP) y del espacio aéreo en el que se desarrollen las operaciones.

#### **5.4.4 Uso flexible del espacio aéreo.**

La aviación cubre una amplia gama de usuarios, desde la aviación comercial hasta operaciones militares y de recreación. Cada uno con sus propios objetivos de misión o negocio.

El CONOPS, considera el espacio aéreo SAM como un recurso único y compartido por todos los usuarios del espacio aéreo, con intereses y requerimientos diversos y algunas veces conflictivos, que deben ser tomados en cuenta y atendidas en la medida de lo posible.

El uso flexible del espacio aéreo es un concepto de gestión del espacio aéreo basado en el principio de acomodar a todos los usuarios de ese espacio tanto como sea posible, considerando comunicaciones efectivas, la cooperación y necesaria coordinación para garantizar la seguridad operacional, la eficiencia y sustentabilidad medioambiental.

Cuando la condición lo permita, se implantarán procedimientos estandarizados de llegadas, salidas y rutas no permanentes o condicionales (CDR) para un uso más eficiente del espacio aéreo.

#### **5.4.5 Aplicación de informaciones sobre operaciones de vuelo para la planificación Información FOQA y/o información del Proyecto “BIG DATA” de la OACI**

Cuando se disponga de FOQA (*Flight Operations Quality Assurance*), se utilizará esta información para el diseño de los procedimientos, rutas y principalmente para la evaluación post-implantación de un concepto de espacio aéreo PBN, porque ofrece datos reales de los beneficios alcanzados en la implantación.

La información proporcionada por Big Data Project sobre el movimiento del tránsito aéreo representa un insumo de gran valor para las tareas de planificación del espacio aéreo, esta información proviene del análisis de los datos proporcionados por los equipos ADS de las aeronaves y transmitidas a una red de receptores en tierra para luego ser analizada y elaborar indicadores de seguridad operacional o indicadores estadísticos que pueden ser usados para la medición y la planificación del espacio aéreo. La información se puede actualizar cada tres horas lo que proporciona información constante, precisa y de bajo costo. Entre los indicadores que se han definido para ser utilizados en la planificación del espacio aéreo dentro de un concepto operacional PBN están los siguientes:

- a) Porcentaje de utilización de SID: se puede obtener cuantos vuelos se realizaron por cada SID dentro de un periodo de tiempo determinado, por ejemplo un mes.
- b) Porcentaje de utilización de STAR: se puede obtener cuantas operaciones se realizaron por cada STAR dentro de un periodo de tiempo determinado, por ejemplo un mes.
- c) Porcentaje de utilización de APCH: se puede obtener cuantas operaciones se realizaron por cada APCH dentro de un periodo de tiempo determinado, por ejemplo un mes.
- d) Media de los toques de descenso (Top of Descents): se puede obtener cual es la media a la que inicia el descenso las aeronaves en una STAR, se puede clasificar por categoría de aerovía, por periodo de tiempo, etc.
- e) Media de desviaciones en espacio aéreo PBN: se puede proporcionar información del porcentaje de desviaciones en STAR, SID o APCH.

- f) Número de ACAS RA: se puede obtener una medida de RA y filtrarlo por niveles altitudes o segmentos del espacio aéreo.

Asimismo, con la información capturada por “Big Data” se pueden determinar los flujos de movimiento de aeronaves para insumo en el diseño de espacio aéreo, muy útil para procedimientos de segregación de ruido u otros usos.

Las anteriores son solo algunos de los indicadores que se estarán a disposición de los usuarios del proyecto Big Data. Que apoyarán directamente en las tareas de planificación del espacio aéreo.

#### **5.4.6 Gestión de flujo de tránsito aéreo (AMAN/DMAN)**

La optimización de las operaciones aéreas no se puede lograr solamente mediante la implantación del PBN. Es necesario contar con herramientas adicionales para equilibrar oferta y demanda, y el mejoramiento de la afluencia del tránsito mediante secuenciación de pistas y efectuar apropiada distribución de los sectores de control.

La automatización de la secuenciación de las llegadas y salidas maximiza el uso de la capacidad y asegura la plena utilización de las trayectorias más eficientes de llegada y salida, siendo uno de los complementos a la optimización del diseño de trayectorias en áreas terminales y ruta basadas en PBN.

#### **5.4.7 Certificación PBN de los operadores aéreos.**

Se espera que cada vez sean menos los usuarios sin certificación PBN. Los beneficios derivados del concepto operacional se basan en las capacidades modernas de navegación de la mayor parte de la flota aérea comercial que opera en la Región.

#### **5.4.8 Factores humanos**

A medida que se avance hacia el Concepto Operacional ATM Mundial, será necesario contar con un nivel cada vez mayor de automatización. Sin embargo, el ser humano en todo momento seguirá siendo el gestor de la automatización. En términos básicos, esto significa que el ser humano decidirá lo que se va a hacer, delegará la ejecución de tareas a la automatización y podrá intervenir cuando sea necesario.

#### **5.4.9 Recursos humanos y capacitación**

Las personas con las habilidades y competencias apropiadas, debidamente certificadas, seguirán siendo el pilar de la operación ATM. Con el crecimiento esperado de la aviación, es de importancia crítica disponer de personal suficientemente calificado y competente para garantizar un sistema de aviación seguro y eficiente.

Los Estados deben incorporar el desempeño humano en las fases de planificación e implantación de los nuevos sistemas y tecnologías. La participación temprana del personal operacional también es esencial.

En relación a lo anterior es necesario enfatizar la importancia que juegan los centros de instrucción aeronáutica en los Estados de la región en la capacitación del personal

aeronáutico y para los fines de este documento, más precisamente en la capacitación PBN tanto en el proveedor de servicios como en el regulador.

Los diseñadores de procedimientos y de espacios aéreos tienen un papel destacado en el desarrollo de procedimientos de vuelos y rutas. En la Región se cuenta con expertos con las competencias necesarias para realizar estas tareas, pero se reconoce que algunos Estados todavía no cuentan con el personal necesario para completar las tareas de implantación PBN.

Los Estados de la Región SAM fomentarán el desarrollo de cursos de formación PANS-OPS, así como la realización de talleres PANS-OPS que permiten revisar, actualizar y uniformizar los criterios que se aplicaran en el diseño de rutas y procedimientos PBN.

Un aspecto a ser tenido en cuenta en el Plan de Acción para la implantación PBN es que los Estados se deben asegurar que todos los expertos y controladores aéreos involucrados reciban suficiente información, material de orientación y entrenamiento, incluyendo, de ser necesario, la práctica correspondiente del nuevo entorno operacional en simuladores ATC.

En relación a lo anterior se espera que los expertos que reciben capacitación PBN repliquen esa capacitación en sus propios Estados, multiplicando de esa manera el conocimiento experto y optimizando la inversión económica de las administraciones en el área de la capacitación.

## **5.5 Otros factores a ser considerados en la implantación**

### **5.5.1 Análisis costo beneficio**

Los Estados de la región deberían efectuar el análisis costo/beneficio de las modificaciones al espacio aéreo. Así como, de las inversiones de infraestructura y modernización que se planifiquen

### **5.5.2 Análisis pre operacional y accesibilidad**

Se debe tener en cuenta que, dentro de la optimización de rutas, existen factores para el usuario tales como: tasas aeronáuticas, rutas en caso de despresurización (rutas de escape), distancia a aeródromos alternos, condiciones meteorológicas, etc., que podrían determinar que la distancia más corta entre dos puntos no sea necesariamente la trayectoria más óptima en determinada circunstancia.

También se debe considerar el efecto de publicar mínimos meteorológicos como aeropuerto alternativo que sean mayores a los mínimos de los procedimientos de aproximación por instrumentos publicados para el mismo aeródromo, con el fin de asegurar la accesibilidad.

### **5.5.3 Evaluación de la seguridad operacional**

La seguridad operacional debe ser garantizada en toda modificación de diseño o procedimientos de los espacios aéreos considerados por la implantación PBN. Esto incluye el cumplimiento con los SARPS de OACI y las regulaciones de cada Estado tenga sobre la materia.

Después de la implantación de los cambios en el espacio aéreo, debería vigilarse el sistema y recopilarse datos operacionales para asegurarse de que se mantiene la seguridad operacional y para determinar si se han logrado los objetivos estratégicos e identificar oportunidades de mejoras.

## **6 ESPECIFICACIONES DE NAVEGACIÓN PBN**

A continuación, se resume las especificaciones de navegación indicadas en el Doc. 9613 de la OACI. Adicionalmente en los capítulos 7 y 8 de este documento se definen las especificaciones apropiadas para los correspondientes espacios aéreos, en concordancia con el escenario operacional identificado.

La Tabla 6 más abajo, presenta un resumen de las especificaciones de navegación, divididos por fases de vuelo y sensores NAVAID requeridos.

### **6.1 RNAV 10 (RNP 10)**

La especificación RNP 10 fue definida para dar apoyo a las mínimas de separación lateral y longitudinal reducidas para su aplicación en áreas oceánicas y remotas, donde las NAVAID, comunicaciones y vigilancia disponibles son limitadas.

El espaciado mínimo entre rutas cuando se utiliza la RNP 10 es de 50 NM.

Los requisitos operacionales de RNP 10 se definen en el Capítulo 1 del Volumen II de la Parte B del Doc. 9613 de OACI.

### **6.2 RNP 4**

La especificación RNP 4 fue elaborada para las operaciones en el espacio aéreo oceánico y remoto, donde no se dispone de ninguna infraestructura de NAVAID basada en tierra. El GNSS es el sensor primario de navegación para apoyo de la RNP 4, sea como sistema de navegación autónomo o como parte de un sistema multisensor. Apoya la separación basada en procedimientos definida en el Doc. 4444 de la OACI-PANS ATM con un mínimo de separación longitudinal de 30 NM y longitudinal de 30 NM. Para utilizar esta norma de separación, la RNP 4 debe combinarse con capacidades de comunicación adicionales, específicamente ADS-C.

Los requisitos operativos de la RNP 4 se definen en el Doc. 9613 de la OACI, Volumen II, Parte C, Capítulo 1.

### **6.3 RNP 2**

La RNP 2 fue elaborada para aplicaciones en ruta, particularmente en áreas geográficas con poca o ninguna infraestructura NAVAID terrestre, ninguna o limitada vigilancia ATS. El uso de la RNP 2 en aplicaciones continentales requiere un requisito de continuidad menos estricto que el utilizado en aplicaciones oceánicas y remotas.

La especificación RNP 2 se basa en GNSS y no se utilizará en áreas de interferencia de señales GNSS conocidas. Los explotadores que se basan en el GNSS deben contar con

los medios para predecir la disponibilidad de detección de fallas de GNSS para apoyar operaciones a lo largo de la ruta ATS RNP 2.

Los requisitos operativos de la RNP 2 se definen en el Doc. 9613 de la OACI, Volumen II, Parte C, Capítulo 2,

#### **6.4 RNAV 5**

Las operaciones RNAV 5 se basan en el uso de equipo RNAV que determina automáticamente la posición de la aeronave en el plano horizontal utilizando información proveniente de uno de los siguientes tipos de sensores de posición o de una combinación de los mismos, junto con los medios para establecer y mantener una trayectoria deseada:

- a) VOR/DME;
- b) DME/DME;
- c) INS o IRS; y
- d) GNSS.

En gran parte del espacio aéreo de la región SAM, las operaciones RNAV 5 sólo con sensores VOR/DME y DME/DME presenta limitaciones, debido a la cobertura y geometría inadecuadas de las radio-ayudas terrestres y la cantidad insuficiente de estaciones para proporcionar una infraestructura de apoyo apropiada.

Son obligatorias las comunicaciones orales directas entre el piloto y el controlador.

La vigilancia ATS puede usarse para mitigar el riesgo de errores crasos de navegación, siempre que la ruta esté dentro de la vigilancia ATS y el volumen del servicio de comunicaciones y de los recursos ATS sean suficientes para la tarea.

#### **6.5 RNAV 1 y RNAV 2**

Las especificaciones RNAV 1 y RNAV 2 son aplicables a todas las rutas ATS, tanto en operaciones en ruta o en área terminal. También se aplica a los IAP hasta el FAF.

La especificación para RNAV 1 y RNAV 2 se ha elaborado para operaciones RNAV en un entorno de vigilancia ATS, sin embargo, las especificaciones RNAV 1 y RNAV 2 pueden usarse en un entorno sin vigilancia ATS, caso el GNSS sea requerido, y si el Estado de implantación garantiza una seguridad operacional del sistema adecuada y responde de la falta de vigilancia y alerta de la performance de a bordo.

Las operaciones de RNAV 1 y RNAV 2 se basan en el uso de los mismos receptores de aeronaves que se requieren para RNAV 5. Existen otros requisitos adicionales de infraestructura funcional y de ayuda de navegación de aeronave necesarios para satisfacer el rendimiento de RNAV 1 y RNAV 2 más exigente.

Las rutas RNAV 1 y RNAV 2 se prevén para comunicaciones orales directas entre el piloto y el controlador.

#### **6.6 RNP 1**

La especificación para RNP 1 proporciona un medio para elaborar rutas de conectividad entre la estructura en ruta y el espacio aéreo terminal con o sin vigilancia ATS.

La RNP 1 puede relacionarse con la terminación de trayectoria RF y la baro-VNAV.

La especificación RNP 1 se basa en el GNSS y no se usará en áreas en que es conocida la interferencia de la señal de navegación (GNSS). Si bien los sistemas RNAV basados en DME/DME pueden tener capacidad de precisión RNP 1, dependiendo de una infraestructura robusta de estaciones DME, esta especificación para la navegación está primordialmente destinada a entornos en que dicha infraestructura no puede dar apoyo a la navegación de área DME/DME para la performance requerida.

## **6.7 RNP APCH**

La especificación RNP APCH se basa en el GNSS para apoyar operaciones RNP APCH hasta mínimos LNAV o LNAV/VNAV.

La RNP APCH no incluye requisitos específicos para comunicaciones o vigilancia ATS. Se logra un margen de franqueamiento de obstáculos adecuado mediante la performance de las aeronaves y procedimientos de operación.

## **6.8 A-RNP**

Para aplicaciones en ruta y terminales, esta especificación para la navegación tiene requisitos que sólo tratan los aspectos laterales de la navegación.

La A-RNP se basa en el GNSS. No se requiere infraestructura terrestre con DME múltiple, pero puede proporcionarse sobre la base de requisitos del Estado, requisitos operacionales y servicios disponibles.

El RF es un elemento funcional adicional requerido en A-RNP. Los siguientes elementos funcionales adicionales son opcionales:

- a) Escalabilidad RNP
- b) Mayor continuidad
- c) Vueltas de radio fijo (FRT)
- d) Control de hora de llegada (TOAC)
- e) Baro-VNAV

RNP Avanzada es la única especificación de navegación que permite operaciones bajo otras especificaciones de navegación asociadas. La exactitud de navegación de la aeronave y los requisitos funcionales de otras especificaciones de navegación que se cumplen cuando se certifica A-RNP son:

- a) RNAV 5
- b) RNAV 1
- c) RNAV 2
- d) RNP 2
- e) RNP 1
- f) RNP APCH

La especificación A-RNP tiene una aplicación operacional muy amplia; Para la operación en el espacio aéreo oceánico/remoto, en la estructura continental en ruta, rutas de llegada

y salida y procedimientos de aproximación. Las operaciones dependerían únicamente de la integridad del sistema RNP sin una capacidad de reversión a los medios convencionales de navegación, ya que podría no estar disponible una infraestructura convencional. No obstante lo anterior, es necesario que sean desarrollados e implantados los procedimientos de contingencia correspondientes.

Se prevé implantar A-RNP en apoyo de las mejoras por bloques del sistema de aviación y del Plan mundial de navegación aérea, de la OACI.

## 6.9 RNP AR APCH

La especificación RNP AR APCH representa la norma mundial de la OACI para elaborar IAP a los aeropuertos en que existen obstáculos que imponen limitaciones o donde pueden obtenerse ventajas operacionales importantes.

Los mayores riesgos y complejidades relacionados con estos procedimientos se mitigan mediante criterios RNP más estrictos, capacidades de aeronaves avanzadas y mejor instrucción de las tripulaciones de vuelo.

Las implantaciones de RNP AR APCH no exigen consideraciones específicas respecto de comunicaciones y vigilancia ATS.

**Tabla 6**

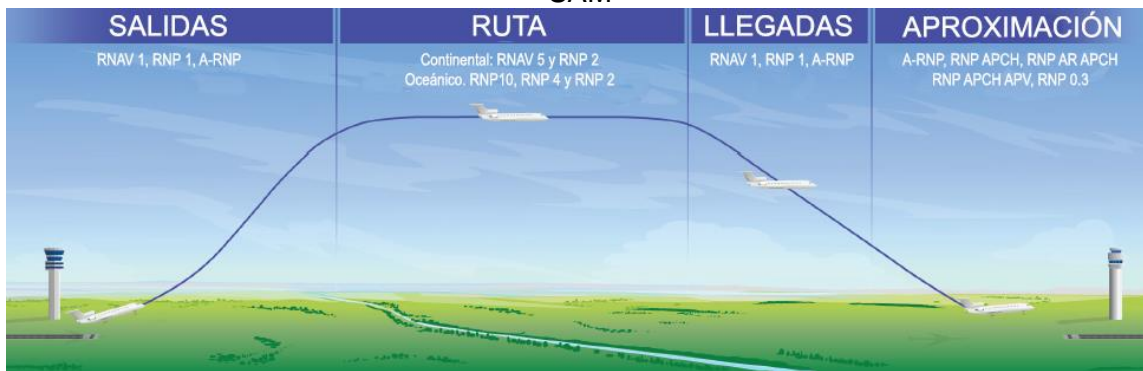
ESPECIFICACIONES DE NAVEGACIÓN POR FASES DE VUELO Y SENSORES NAVAID REQUERIDOS													
Especificación para la navegación	Fase del vuelo								Sensores NAVAID				
	En ruta oceánica/remota	En ruta continental	Llegada	Aproximación				Salida	GNSS	IRU	DME/DME	DME/DME IRU	VOR/DME
				Inicial	Intermedia	Final	Frustrada <sup>1</sup>						
RNAV 10	10	N/A		N/A				N/A	O	O	N/A		
RNAV 5 <sup>2</sup>	N/A	5	5	N/A				N/A	O	O	O		O
RNAV 2		2	2	N/A				2	O	N/A	O	O	N/A
RNAV 1		1	1	1	1	N/A	1	1	O		O		
RNP 4	4	N/A		N/A				N/A	M		N/A		
RNP 2	2	2	N/A	N/A				N/A	M	SR		SR	
RNP 1 <sup>3</sup>	N/A		1	1	1	N/A	1	1	M	SR		SR	
RNP avanzada (A-RNP) <sup>4</sup>	2 <sup>5</sup>	2 o 1	1	1	1	0,3	1	1	M	N/A	SR	SR	
RNP APCH <sup>6</sup>	N/A			1	1	0,3 <sup>7</sup>	1	N/A	M		N/A		
RNP AR APCH	N/A			1-0,1	1-0,1	0,3-0,1	1-0,1	N/A	M				
RNP 0,3 <sup>8</sup>	N/A		0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	M				

**O:** Opcional; **M:** Mandatorio; **SR:** Sujeto a requerimientos ANSP

Notas:

1. Sólo se aplica una vez alcanzado un margen de franqueamiento de obstáculos 50 m (40 m, Cat H) después del inicio del ascenso.
2. RNAV 5 es una especificación para la navegación en ruta que puede utilizarse para la parte inicial de una STAR fuera de los 30 NM y por encima del MSA.
3. La especificación RNP 1 se limita a utilizar en STAR, SID, tramos inicial e intermedio de IAP y la aproximación frustrada después de la fase de ascenso inicial. Más allá de las 30 NM a partir de la ARP, el valor de precisión para alertas pasa a ser 2 NM.
4. A-RNP también permite una gama de decisiones de navegación lateral RNP escalables — véase la Parte C, Capítulo 4, 4.3.3.7.4. del Doc. 9613.
5. Opcional — requiere una continuidad más elevada.
6. Hay dos secciones en el Doc. 9613 para la especificación RNP APCH: la Sección A es habilitada por GNSS y baro-VNAV, la Sección B está habilitada por SBAS.
7. RNP 0.3 se aplica a RNP APCH Sección A. Diferentes requisitos de performance anular se aplican solamente a RNP APCH Sección B del Doc. 9613.
8. La especificación RNP 0.3 está principalmente dirigida a operaciones de helicópteros.

Modelo gráfico sobre especificaciones de navegación por fases de vuelo en espacio aéreo SAM



## 7 OPERACIONES PBN EN RUTA

### 7.1 Descripción del concepto.

La implantación de versiones de Red de rutas ATS, basados en la PBN, seguirá siendo la principal característica de la optimización del espacio aéreo en ruta de la región SAM, de modo de aprovechar las capacidades avanzadas de navegación de las aeronaves que, combinadas con herramientas ATM, una adecuada sectorización ATC y gestión del flujo de tránsito, favorezca un encaminamiento ATS que, en lo posible, atienda las necesidades de los usuarios del espacio aéreo, reduzca la carga de trabajo de controladores y pilotos y evite las concentraciones de aeronaves en porciones del espacio aéreo que puedan generar congestión del sistema.

La revisión e implantación de las versiones de la red de rutas de la Región se efectuará mediante un proceso colaborativo entre los Estados, independientemente de las fronteras nacionales tomando en cuenta los requerimientos de los usuarios, las restricciones de espacio aéreo y adaptándose a los principales flujos de tránsito, dando énfasis en el establecimiento de rutas troncales.

Se espera que, finalizando el periodo de aplicación previsto por este CONOPS, el espacio aéreo superior continental de la Región SAM, o parte de él, sea excluyente PBN con especificación de navegación RNAV 5 principalmente y especificaciones RNP 2 o A-RNP en aquellos espacios aéreos donde sea necesario incrementar la capacidad del espacio aéreo reduciendo el espaciamiento entre rutas paralelas.

La RNAV-5 podrá ser completamente reemplazada por la RNP 2 o A-RNP, pero para que ello ocurra la flota de aeronaves debe estar equipada y los operadores aprobados, y que el análisis costo-beneficio ofrezca una ecuación favorable.

Los operadores aéreos cada vez más requieren de rutas flexibles que se adapten mejor a sus necesidades operacionales (EDTO; evitar mal tiempo, restricciones de espacio aéreo, etc.) la implantación de la PBN en ruta y mejoras en los sistemas ATM permitirían desarrollar este tipo de rutas. Se espera que futuras versiones de la red de rutas consideren la posibilidad de implantar espacios aéreos de rutas aleatorias inicialmente en áreas con poca densidad de tránsito y estableciendo requisitos COM/SUR apropiados.

Los espacios aéreos de rutas flexibles pueden definirse mediante:

- Coordenadas geográficas que las definan lateralmente,
- Puntos de ingreso/salida hacia y desde estos espacios; y/o
- Entre ventanas de niveles especificados.

Complementariamente los espacios aéreos de rutas flexibles podrán activarse durante determinados periodos de tiempo.

En espacios aéreos de mayor complejidad, se mantendrá una estructura fija del espacio aéreo mediante red de rutas, que combinada con las capacidades avanzadas abordaje y en tierra, garanticen que se mantiene la capacidad del sistema y los niveles de seguridad. El concepto reconoce que cuando la complejidad del tráfico es alta, la capacidad requerida sólo puede lograrse a costa de alguna limitación a las trayectorias óptimas individuales (Ej. trayectorias segregadas pueden incrementar las millas voladas o afectar los perfiles óptimos).

En áreas altamente congestionadas donde predominen flujos de tráfico ascendentes y descendentes, será necesario incrementar la capacidad del espacio aéreo, mediante el despliegue de estructuras de rutas que proporcionan un mayor grado de segregación estratégica. La aplicación de especificaciones de navegación más avanzadas como RNP 2 o A-RNP permitirá reducir el espaciamiento entre rutas.

De la misma forma, en áreas congestionadas, el flujo de aeronaves en sobrevuelo no debe, en la medida de lo posible, cruzar o interferir el flujo de llegada y salida de las principales TMA, la duración de eventuales cruces debe ser minimizado.

La optimización del espacio aéreo SAM debe tomar en cuenta también los sectores ATC, estos deben adaptarse a los principales flujos de tráfico y a la red de rutas, cuando así lo requieran las necesidades operativas. Se desarrollarán y pondrán en operación más sectores ATC cuando sea necesario (incluida sectorización vertical). El diseño de los sectores ATC debe considerar que estos sean adaptables en forma y tamaño (predefinidos) en respuesta a las variaciones de la demanda y disponibilidad de espacio aéreo. Se espera que surja la necesidad de implantar sectores ATC transfronterizos para respaldar las operaciones.

## 7.2 Objetivos específicos

Con la aplicación de la PBN y optimización del espacio aéreo en la Región Sudamericana, se espera contribuir con los Objetivos Estratégicos de la OACI.

## 7.3 Principios

- i. Se continuará con la sustitución de rutas ATS convencionales a rutas RNAV en el espacio aéreo superior esperándose alcanzar un 100% de migración para el 2020, considerándose la posibilidad de que este espacio PBN sea excluyente por acuerdo regional.
- ii. La optimización de la estructura de la red de rutas se basará en las necesidades operacionales, con independencia de los límites nacionales o de los límites de las FIR.
- iii. El diseño de las estructuras de la red de rutas será un proceso transparente en el que se tomen en cuenta las necesidades de todos los usuarios, y al mismo tiempo que se negocien los aspectos de seguridad, capacidad, protección del medioambiente y las necesidades militares y de seguridad nacional.
- iv. La estructura del espacio aéreo en general se desarrollará mediante una estrecha relación entre el diseño del espacio aéreo, la gestión del espacio aéreo y la gestión del flujo del tráfico aéreo.
- v. Cuando se requiera en rutas oceánicas se implantará RNP 4 / RNP 2 con aplicación de separación lateral de 23 NM en rutas paralelas.
- vi. En espacio aéreo continental donde se obtenga ventaja operacional se implementará rutas RNP 2 o A-RNP con aplicación de 15 NM de espaciado entre rutas paralelas.
- vii. En rutas unidireccionales donde se mantenga la asignación de niveles de acuerdo a la tabla semicircular de rumbos, se podrá aplicar 10 NM de separación con especificación de navegación RNP 2.
- viii. Para una dinámica gestión del espacio aéreo se tendrá en consideración la implementación de rutas condicionales, considerando que no debería haber ningún espacio aéreo restringido de forma permanente o fija, o por un período prolongado y para lo cual se requiere implantar una efectiva coordinación civil-militar a fin de lograr un uso flexible del espacio aéreo (FUA).
- ix. Se realizarán las evaluaciones de seguridad operacional en las fases pre y post implantación.
- x. Asegurar la conectividad entre la Red de Rutas con las SID y STAR de las áreas terminales.

## 7.4 Espacio aéreo oceánico

Teniendo en cuenta la baja densidad de tránsito aéreo en los espacios aéreos oceánicos, no se esperan cambios significativos en la estructura de espacio aéreo vigente. La RNP10 (RNAV10) se aplica en ciertos espacios aéreos como en el Corredor EUR/SAM, Rutas Lima-Santiago de Chile y Área de Rutas Aleatorias del Atlántico Sur y se prevé migrar hacia RNP4 / RNP2, con la aplicación de performance de comunicaciones y vigilancia, a fin de permitir reducciones de separación acordes con el Doc. 4444, donde se requiera mejorar la seguridad y/o incrementar la capacidad del espacio aéreo (ver **Apéndice B**).

La navegación en áreas con rutas aleatorias debiera considerar ADS-C/CPDLC y las aeronaves que vuelan en estas áreas convenientemente equipadas con FANS/1A.

### 7.4.1 Separaciones

En los espacios aéreos oceánicos, la separación entre rutas con especificación PBN se aplicará de acuerdo a lo descrito en la siguiente tabla:

**Tabla 7**

<b>Especificación de Navegación</b>	<b>Separación mínima</b>	<b>Comunicaciones</b>	<b>Vigilancia</b>
<b>RNAV 10 (RNP 10)</b>	93 km 50 NM		
<b>RNP 4 RNP 2</b>	42,6 km 23 NM	RCP 240	RSP 180
<b>RNP 2</b>	27,8 km 15 NM	VHF directas entre piloto y controlador	

Referencia: Doc. 4444, párrafo 5.4.1.2.1.6

## 7.5 Espacio aéreo continental

En el diseño, los mayores flujos de tránsito tendrán mayor prioridad sobre los flujos menores, aplicando el concepto de rutas PBN troncales, y mediante una adecuada estructura de SID y STAR se conectarán con los principales aeropuertos, evitando de esta manera la proliferación de rutas con poca utilización.

En el espacio aéreo inferior se implementará la RNAV 5 y en espacios aéreos seleccionados, donde sea necesario para reducir el espaciamiento entre rutas, la RNP 2 o A-RNP, con aplicación obligatoria del GNSS, teniendo en cuenta que la infraestructura de tierra no soporta estas especificaciones de navegación. Las rutas PBN del espacio aéreo inferior y superior deberán ser trayectorias lo más directas posibles y es recomendable que ambos espacios aéreos las rutas utilicen los mismos puntos de notificación. La RNAV-5 podrá ser completamente reemplazada por la RNP 2 o A-RNP, si la flota de aeronaves está equipada y los operadores aprobados, dentro de una ecuación costo-beneficio favorable.

El CONOPS contempla que en el espacio aéreo inferior la implantación de las rutas PBN alineadas con las rutas del espacio aéreo superior demore un poco más en el tiempo dependiendo del equipamiento de la flota que vuela en este espacio aéreo.

### 7.5.1 Separaciones

En los espacios aéreos continentales, la separación entre rutas con especificación PBN se aplicará de acuerdo a lo descrito en la siguiente tabla:

**Tabla 8**

Especificación de Navegación	Separación mínima	Comunicaciones	Vigilancia	Observaciones
<b>RNAV 5*</b>	55,5 km 30 NM	VHF directo entre piloto y controlador	Sin vigilancia	Densidad elevada de tránsito
	33,3 km 18 NM		Con vigilancia	Tránsitos en direcciones opuestas
	30,6 km 16,5 NM			Tránsitos en la misma dirección
	19 km 10 NM			Si la capacidad de intervención del ATC lo permite
<b>RNP 2** o un equipo GNSS</b>	27,8 km 15 NM	VHF directo entre piloto y controlador	Sin vigilancia	Aplicada mientras una aeronave ascienda/descienda a través del nivel de otra aeronave
	13 km 7 NM	Otro tipo distinto a VHF directo entre piloto y controlador		Aplicada mientras una aeronave ascienda/descienda a través del nivel de otra aeronave
	37 km 20 NM			

Referencias:

\*Doc. 9613, Vol. II, Parte B, Capítulo 2, párrafo 2.2.3

\*\*Doc. 4444, párrafo 5.4.1.2.1.6

Asimismo, tomando en cuenta la importancia cada vez mayor de acompañar la optimización de la aplicación de especificaciones de navegación basadas en PBN que están orientadas a lo mejora de la separación lateral se entiende sumamente conveniente integrar en este CONOPS la complementaria optimización de la separación longitudinal aplicada en ruta.

En ese sentido se propone considerar la reducción progresiva de 80NM a 20NM de la separación longitudinal de acuerdo con los compromisos adoptados por los Estados durante las Reuniones SAMIG sobre este asunto e incluir esta optimización en las Métricas e Indicadores correspondientes.

## 8 OPERACIONES PBN EN AREAS TERMINALES

### 8.1 Rutas normalizadas SID/STAR

Se continuará con la implantación de la PBN en las principales TMA de la región priorizando la implantación en base al volumen de tráfico que soportan y considerando una adecuada integración con la red de rutas. Se espera que todavía sigan siendo admitidas operaciones de aeronaves no aprobadas PBN, el establecimiento de TMA exclusivas PBN dependerá de la complejidad y densidad del tránsito aéreo

El CONOPS considera que el diseño de SID y STAR se basaran principalmente en las especificaciones de navegación RNAV 1 y RNP 1, incluyendo los entornos sin vigilancia ATS, con aplicación obligatoria del GNSS teniendo en cuenta que la casi totalidad de las áreas terminales sudamericanas no poseen la infraestructura de tierra necesaria para soportar estas especificaciones, de forma de permitir que los procedimientos sean utilizados por un mayor número de usuarios.

La implementación de estas especificaciones de navegación permitirá desarrollar trayectorias segregadas entre SID y STAR PBN con aplicación de la separación lateral que se menciona en el Doc. 4444.

En espacios aéreos con un bajo volumen de tránsito aéreo, de baja complejidad o sin obstáculos orográficos importantes debería evaluarse, en términos de eficiencia y seguridad operacional, la justificación de la implantación de STARs PBN a los efectos de evitar un resultado opuesto al buscado.

En aquellos entornos más complejos debido a obstáculos o restricciones medioambientales, y se requiera especificaciones más avanzadas, se tomará en cuenta aplicar la especificación A-RNP en el diseño de SID y STAR, de modo de aprovechar la funcionalidad de tramos RF y/o valores de precisión menores a 1 NM y hasta 0.3 NM. No se espera que criterios de diseño para aplicar la especificación RNP AR en el diseño de SID estén disponibles en el plazo de este CONOPS. No obstante lo anterior, ya hay un Estado que aplica criterios RNP AR para SID y otros Estados podrían tener la misma necesidad y utilizar las experiencias disponibles. **(Apéndice C)**

La gestión mejorada de los perfiles de vuelo en ascenso o descenso, junto con el uso de PBN, proporciona operaciones más seguras y rentables en áreas terminales. Los procedimientos de PBN facilitan el uso creciente de CCO/CDO, lo que mejora la eficiencia de vuelo y reduce el consumo de combustible, las emisiones de CO2 y el ruido. Los Estados deberán tener en cuenta en el diseño de las SID/STAR la aplicación de las operaciones CCO/CDO dentro de las posibilidades de cada escenario considerado. Se deberá trabajar colaborativamente con los operadores para mejorar las perspectivas de éxito en la validación e implementación de CCO/CDO.

En aeropuertos con entorno operacional más complejo, con un número grande de procedimientos SID y STAR, se debe considerar el concepto de transición en la identificación de las cartas para facilitar al piloto acceder al procedimiento autorizado por el controlador, así como evitar que el ATCO tenga que memorizar un número significativo de SID/STAR.

En áreas terminales contiguas o muy cercanas entre sí, se podrán implantar SID que conecten directamente con una STAR del área terminal siguiente y viceversa, de esta forma se puede canalizar el flujo de tránsito de ida y vuelta entre dos aeródromos y estar segregados estratégicamente (ver **Apéndice D**).

En el entorno de las áreas terminal, en las inmediaciones de los aeródromos, la exactitud de la navegación suele dar lugar a una concentración del ruido percibido, debido a que son más las aeronaves que siguen el mismo perfil de aproximación. En algunos casos específicos, principalmente en los tramos iniciales de las SID, podría ser necesario admitir una mayor dispersión de las trayectorias, a pesar de la precisión de los sistemas RNAV, con miras a mitigar los efectos de los ruidos aeronáuticos.

La mitigación del impacto ambiental que produce el ruido en las comunidades residenciales afectadas por el diseño de los procedimientos, los cuales pueden tener un efecto acumulativo de polución acústica en el tiempo, y por lo tanto la aplicación de medidas atenuadoras de ruido, en base a los métodos de OACI, debe ser considerado.

Se deberá incluir dentro de la planificación y el diseño, el tratamiento que se le dará a los vuelos VFR y las actividades realizadas por estos vuelos, así como aquellos espacios aéreos que están destinados a proteger corredores visuales para operaciones de aeronaves en vuelos VFR.

### 8.1.1 Especificaciones de navegación

Las especificaciones de navegación aplicables en áreas terminales son RNAV 1, RNP 1 o A-RNP.

### 8.1.2 Separaciones

En áreas terminales, la separación entre rutas normalizadas de salidas y llegadas con especificación PBN se aplicará de acuerdo a lo descrito en la siguiente tabla:

**Tabla 9**

<b>Especificación de Navegación</b>	<b>Separación mínima</b>	<b>Comunicaciones</b>	<b>Vigilancia</b>	<b>Observaciones</b>
<b>RNAV 1</b>	13 km 7 NM	Comunicaciones directas entre piloto y controlador	Sin vigilancia	Entre cualquier combinación de derrotas RNAV 1 con RNAV 1, o RNP 1, RNP APCH o RNP AR APCH
<b>RNP 1</b>	9,3 km 5 NM	Comunicaciones directas entre piloto y controlador	Sin vigilancia	Entre cualquier combinación de derrotas RNP 1, RNP APCH o RNP AR APCH

Especificación de Navegación	Separación mínima	Comunicaciones	Vigilancia	Observaciones
<p align="center"><b>Entre IFP convencionales o entre IFP convencionales y PBN</b></p>		<p align="center">Comunicaciones directas entre piloto y controlador</p>	<p align="center">Sin vigilancia</p>	<p>Cuando las áreas protegidas de las derrotas diseñadas usando criterios de franqueamiento de obstáculos no se superpongan y siempre y cuando se tenga en cuenta el error operacional.</p>

Referencias:

- Doc. 4444, párrafo 5.4.1.2.1.4
- Circular 324 de OACI

## 8.2 Procedimientos de aproximación por instrumentos – IAP

Dentro de las consideraciones de este CONOPS no se prevé que sistemas de aumentación SBAS o GBAS estén disponibles en la Región para el desarrollo de procedimientos de aproximación en el período considerado en este documento.

Se continuará desarrollando procedimientos de aproximación con guía vertical (APV) para todos los umbrales IFR, con el objetivo de incrementar la seguridad con aproximaciones estabilizadas y disminuyendo la posibilidad de CFIT. Se priorizará su implantación en aeropuertos internacionales y demás aeropuertos controlados que determine la autoridad competente de cada Estado. Las especificaciones de navegación a aplicar serán RNP APCH y A-RNP, con Baro-VNAV para la guía vertical.

Se continuará desarrollando procedimientos de aproximación RNP con Autorización Obligatoria (RNP AR APCH) en aeropuertos en que se pueda obtener beneficios operacionales evidentes, y no solamente en aquellos aeropuertos complejos por su orografía. En la región se ha encontrado solución a la interferencia entre procedimientos de aproximación de aeródromos cercanos, mediante la aplicación de procedimientos RNP AR APCH.

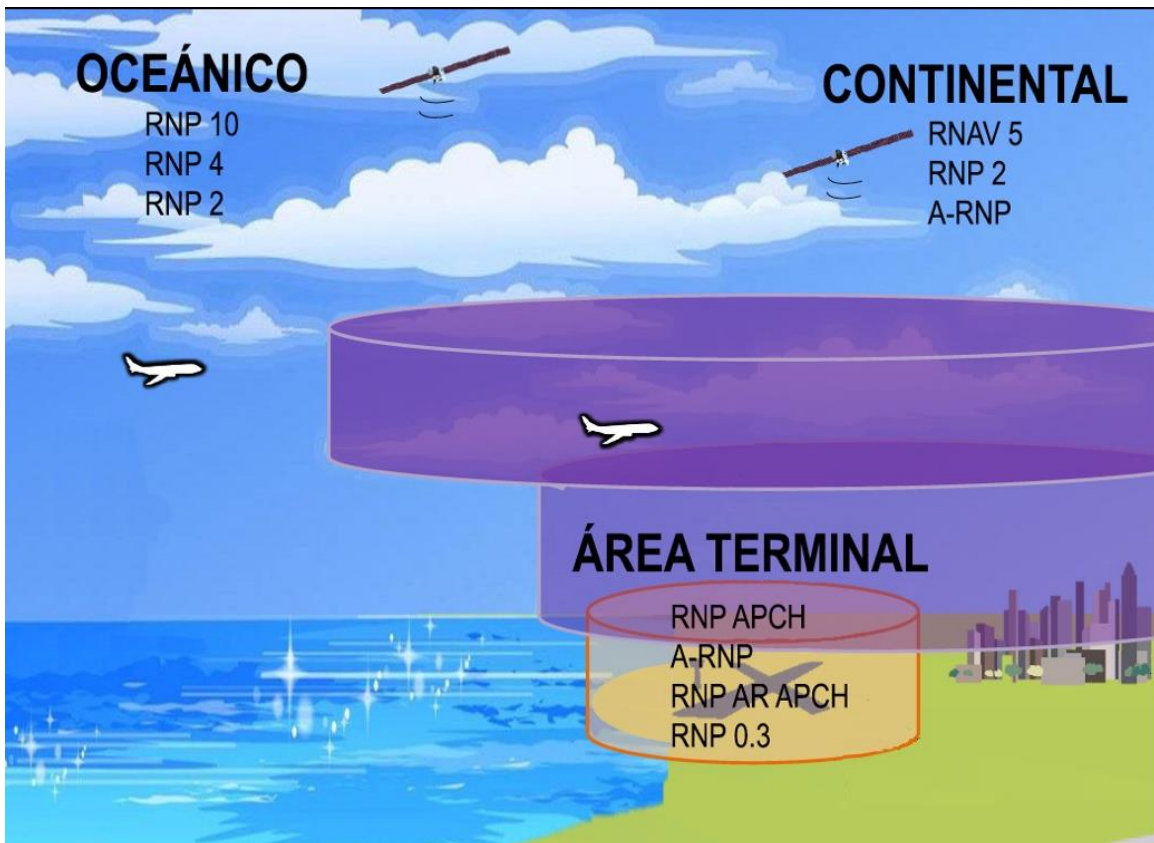
En vista que las especificaciones RNAV 1 y RNP 1 pueden emplearse hasta el FAF, se aplicaran estas especificaciones en el diseño de los tramos inicial e intermedio de procedimientos ILS.

Este CONOPS considera como una alternativa recomendable la implementación de operaciones RNAV visual para aquellos aeropuertos que no cuenten con aproximaciones por instrumentos directas, de forma de reducir las aproximaciones visuales no estabilizadas. Se debe tomar en cuenta el CDM desde la fase de diseño. Para esta aplicación se desarrollará una guía de implantación para ser utilizada por los Estados de la Región.

## 8.2.1 Especificaciones de navegación

Las especificaciones de navegación aplicables en procedimientos de aproximación por instrumentos son A-RNP, RNP APCH, RNP AR APCH, o RNP 0.3.

Modelo grafico sobre especificaciones de navegación por tipo de espacio aéreo



## 9 MÉTRICAS e INDICADORES

El CONOPS propone la siguiente tabla de métricas e indicadores de logro relacionados con la Declaración de Bogotá durante el período 2013-2016, y métricas adicionales para medir el grado de continuidad de las tareas planteadas en el periodo 2018-2020.

<b>MÉTRICAS PARA EL PERÍODO 2018 - 2020</b>				
<b>ELEMENTOS</b>	<b>ALCANCE</b>	<b>INDICADORES/MÉTRICAS</b>	<b>METAS / FECHAS</b>	<b>ESTATUS A NOV.2016</b>
<b>1) PBN SID</b>  SID en los aeropuertos internacionales con operaciones internacionales regulares considerados en 2014: 1680	Todos los Estados	Indicador: % de aeropuertos internacionales con operaciones internacionales regulares con SID PBN.  Métrica de soporte: número de aeropuertos internacionales con operaciones internacionales regulares con SID PBN implantadas.	90% para 2018 100% para 2020	72% de los 99 aeropuertos internacionales considerados en la Declaración de Bogotá para operaciones internacionales regulares con SID PBN implantadas.  (Nº de aeropuertos)
		<b>Nota:</b> La nueva base de planificación para el trienio considerado en referencia a los Aeropuertos Internacionales figura en la Tabla AOP-1 del ANP CAR/SAM (ver <b>Apéndice A</b> )		
<b>2) PBN STAR</b>  STAR en los aeropuertos internacionales con operaciones internacionales regulares considerados en 2014: 1680	Todos los Estados	Indicador: % de aeropuertos internacionales con operaciones internacionales regulares con STAR PBN, donde se justifique la utilización de las STAR.  Métrica de soporte: número de aeropuertos internacionales con operaciones internacionales regulares con STAR PBN implantadas, donde que se justifique dicha implantación.	90% para 2018 100% para 2020	72% de los 99 aeropuertos internacionales considerados en la Declaración de Bogotá para operaciones internacionales regulares con SID PBN implantadas.  (Nº de aeropuertos)

## MÉTRICAS PARA EL PERÍODO 2018 - 2020

ELEMENTOS	ALCANCE	INDICADORES/MÉTRICAS	METAS / FECHAS	ESTATUS A NOV.2016
		<p><b>Nota:</b> La nueva base de planificación para el trienio considerado en referencia a los Aeropuertos Internacionales figura en la Tabla AOP-1 del ANP CAR/SAM (ver <b>Apéndice A</b>)</p>		
<p>3) Aplicaciones de la técnica de CCO y CDO a las salidas y llegadas</p> <p>Considerados en 2013: 99 aeropuertos internacionales</p>	<p>Todos los Estados</p>	<p>Indicador: % de aeropuertos internacionales con llegadas y salidas con aplicaciones CCO y CDO.</p> <p>Métrica de soporte: Número de aeropuertos internacionales con llegadas y salidas con aplicaciones CCO y CDO.</p>	<p>40 % para 2019</p> <p>60% para 2020</p>	<p>20% de aeropuertos internacionales con CCO/CDO implantados</p> <p>(Nº de aeropuertos)</p>
		<p><b>Nota:</b>1) No siempre los CCO/CDO pueden ser implantados conjuntamente, ya que dependen de la complejidad del área terminal considerada.</p> <p><b>Nota:</b> 2) El CDO no está necesariamente relacionado a la implantación de STAR. El Estado podrá crear procedimientos específicos que garanticen la aplicación de CDO en espacios aéreos con bajo volumen de tránsito aéreo, sin la aplicación de STAR.</p>		
<p>4) Diseño de las TMA con aplicación de la PBN</p> <p>Línea base 2015: 34 TMA seleccionadas</p>	<p>Todos los Estados</p>	<p>Indicador: % de TMA seleccionadas con aplicación del concepto de espacio aéreo PBN que sirven a aeropuertos internacionales.</p> <p>Métrica de soporte: Número de TMA seleccionadas con aplicación del concepto de espacio aéreo PBN que sirven a aeropuertos internacionales.</p>	<p>70% para 2018</p> <p>80 % para 2019</p> <p>100% para 2020</p>	<p>18% de TMA seleccionadas con diseño PBN de acuerdo a la base considerada.</p> <p>(Nº de TMA)</p>
		<p><b>Nota:</b> La base considerada es de 34 áreas terminales de los aeropuertos internacionales más importantes de la región</p>		

## MÉTRICAS PARA EL PERÍODO 2018 - 2020

ELEMENTOS	ALCANCE	INDICADORES/MÉTRICAS	METAS / FECHAS	ESTATUS A NOV.2016
<p><b>5) Rutas RNP 2 en áreas continentales y oceánicas.</b></p> <p>Rutas consideradas en 2015: 145 rutas del espacio aéreo superior.</p>	Todos los Estados	<p>Indicador: % de rutas RNP2 implantadas en el espacio aéreo superior de la Región.</p> <p>Métrica de soporte: Número de rutas RNP2 implantadas en el espacio aéreo superior de la Región.</p>	20% para 2020*	<p>0% Rutas RNP 2</p> <p>(Nº de rutas RNP 2 espacio aéreo superior)</p>
<p><b>6) Reducción de la separación longitudinal convencional de 80 a 40 NM</b></p> <p>Límites de FIR internacionales considerados: 52</p>	Todos los Estados	<p>Indicador: % de límites de FIR internacionales en los que se aplica la reducción de separación longitudinal de 40 NM.</p> <p>Métrica de soporte: Número de límites de FIR internacionales en los que se aplica la separación longitudinal de 40 NM.</p>	<p>86% para 2016</p> <p>100% para primer trimestre 2018</p>	<p>86 % de límites de FIR internacionales en los que se aplica la separación longitudinal de 40 NM en los límites FIR.</p>
<p><b>7) Reducción de la separación longitudinal convencional de 40 a 20 NM</b></p> <p>Límites de FIR internacionales considerados: 52</p>	Todos los Estados	<p>Indicador: % límites de FIR internacionales en los que se aplica la reducción de separación longitudinal de 20 NM.</p> <p>Métrica de soporte: Número de límites de FIR internacionales en los que se aplica la separación longitudinal de 20 NM.</p>	<p>20% para 2018</p> <p>50% para 2019</p> <p>100% para 2020</p>	<p>10% de límites de FIR internacionales en los que se aplica la separación longitudinal de 20 NM en los límites FIR.</p>
<p>Nota: Las separaciones entre las FIR internas de un mismo Estado son en general menores a 40 NM</p>				

## MÉTRICAS PARA EL PERÍODO 2018 - 2020

ELEMENTOS	ALCANCE	INDICADORES/MÉTRICAS	METAS / FECHAS	ESTATUS A NOV.2016
<p><b>8) Aproximaciones con guía vertical (APV)</b></p> <p>APV en aeropuertos internacionales</p>	Todos los Estados	<p>Indicador: % de aeropuertos internacionales con procedimientos de aproximación con guía vertical</p> <p>Métrica de Soporte: número de aeropuertos internacionales con operaciones internacionales regulares con procedimientos APV implantadas</p>	<p>90% para 2018</p> <p>100% para 1er semestre 2019</p>	<p>75 % de aeropuertos internacionales con procedimientos APV implantados con al menos una cabecera de pista instrumental</p> <p>(Nº de aeropuertos)</p>
<p><b>9) Aproximaciones con guía vertical (APV)</b></p> <p>APV en principales aeródromos nacionales controlados</p>	Todos los Estados	<p>Indicador: % de aeródromos nacionales con procedimientos APV</p> <p>Métrica de Soporte: número de aeródromos nacionales controlados con procedimientos APV implantadas</p>	<p>15% para 2018</p> <p>25% para 2019</p> <p>50% para 2020</p>	<p>% de aeródromos nacionales con procedimientos APV implantados.</p> <p>(Nº de aeropuertos)</p>
<p><b>10) Rutas PBN (RNAV-5 o RNP2) del espacio aéreo superior</b></p> <p>Rutas RNAV implantadas en el espacio aéreo superior</p>	Todos los Estados	<p>Indicador: % de rutas (RNAV-5 o RNP2) del espacio aéreo superior</p> <p>Métrica de Soporte: número de rutas del espacio aéreo superior con alguna especificación de navegación PBN</p>	<p>75% para 2018</p> <p>90% para 2019</p> <p>100 % para 2020</p>	<p>65% de rutas (RNAV-5 o RNP2) del espacio aéreo superior.</p> <p>(Nº de rutas)</p>

## Apéndice A

### Aeropuertos que forman parte del e-ANP

SAM Region- International Aerodromes/ Aeródromos Internacionales-Región SAM								
City/Aerodrome/Designation Ciudad/Aeródromo/Designación				RFF Category Categoría RFF	Physical Characteristics/ Características Físicas			Remarks Comentarios
					RC	Rwy No	Rwy Type	
1				2	3	4	5	6
<b>ARGENTINA</b>								
SABE	BUENOS Newbery RS	AIRES/Aeroparque	J.	7	4D	13 31	PA1 NINST	
SAEZ	Ezeiza/Ministro Pistarini RS			9	4E  4E	11 29 17 35	PA3 NPA NINST PA1	
SADF	SAN FERNANDO  RNS			4	3C	05 23	NINST NPA	
SARI	CATARATAS DEL IGUAZÚ / My. D. C. E. Krause RNS & AS			6	4E	13 31	NPA PA1	
SAVC Mosconi  RS	COMODORO RIVADAVIA/ Gral. E.			6	4D	07 25	NINST PA1	
SACO	CORDOBA/Ing. Aer. A.L.V. Taravella  RS			9	4E  4C	18 36 05 23	PA1 NINST NINST NINST	
SASJ	JUJUY/Gobernador Guzmán  RS			6	4D	16 34	NINST PA1	
SAZM	MAR DEL PLATA/Astor Piazzolla  RG & AS			6	4D	13 31	PA1 NINST	
SAME	MENDOZA/El Plumerillo  RS			6	4E	18 36	NPA PA1	

SAM Region- International Aerodromes/ Aeródromos Internacionales-Región SAM						
City/Aerodrome/Designation Ciudad/Aeródromo/Designación	RFF Category Categoría RFF	Physical Characteristics/ Características Físicas			Remarks Comentarios	
		RC	Rwy No	Rwy Type		
1	2	3	4	5	6	
SAZN NEUQUÉN/Presidente Perón RNS & AS	6	4C	09 27	PA1 NINST		
SARE RESISTENCIA RNS & AS	7	4C	03 21	NINST PA1		
SAWG RÍO GALLEGOS/Piloto Civil N. Fernández RS	7	4E	07 25	NPA PA1		
SAAR ROSARIO/Islas Malvinas RS	8	4E	02 20	NINST PA1		
SASA SALTA/ General D. Martín Miguel de Güemes RS	6	4D 4C	02 20 06 24	PA1 NINST NINST .....		
SAZS SAN CARLOS DE BARILOCHE RNS & AS	7	4E	11 29	NPA PA1		
SAWH USHUAIA/Malvinas Argentinas RNS & AS	9	4E	07 25	NPA PA1		
<b>BOLIVIA</b>						
SLCB COCHABAMBA/ Aeropuerto Internacional Jorge Wilstermann AS	8	4D	14 32	NPA PA1		
SLLP LA PAZ/ Aeropuerto Internacional de El Alto RS	7	4D	10 28	PA1 NINST		
SLVR SANTA CRUZ/ Aeropuerto Internacional Viru Viru RS	9	4E	16 34	NPA PA1		

SAM Region- International Aerodromes/ Aeródromos Internacionales-Región SAM						
City/Aerodrome/Designation Ciudad/Aeródromo/Designación	RFF Category Categoría RFF	Physical Characteristics/ Características Físicas			Remarks Comentarios	
		RC	Rwy No	Rwy Type		
1	2	3	4	5	6	
<b>BRAZIL / BRASIL</b>						
SBBE	BELÉM/Val de Cans/Júlio Cezar Ribeiro, RS	9	4D	06 24	PA1 NPA	
SBCF	BELO HORIZONTE/ Tancredo Neves, MG RS	9	4E	16 34	PA1 NPA	
SBBV	BOA VISTA/ Atlas Brasil Cantanhede, RR RS	6	4D	08 26	PA1 NPA	
SBBR	BRASÍLIA/ Pres. Juscelino Kubitschek, DF RS	9	4E 4E	11L 29R 11R 29L	PA1 PA1 PA2 PA1	
SBCB	CABO FRIO/Cabo Frío, RJ RS	9	4E	10 28	NPA NPA	
SBKP	CAMPINAS/Viracopos, SP RS	10	4E	15 33	PA1 NPA	
SBCG	CAMPO GRANDE/Campo Grande, MS RS	7	4E	06 24	PA1 NPA	
SBCR	CORUMBÁ/Corumbá, MS RS	5	4C	09 27	NPA NPA	
SBCZ	CRUZEIRO DO SUL/Cruzeiro do Sul, AC RS	5	4C	10 28	NPA NPA	
SBCY	CUIABÁ/Marechal Rondon, MT 1 RS	7	4C	17 35	NPA PA1	

SAM Region- International Aerodromes/ Aeródromos Internacionales-Región SAM					
City/Aerodrome/Designation Ciudad/Aeródromo/Designación	RFF Category Categoría RFF	Physical Characteristics/ Características Físicas			Remarks Comentarios
		RC	Rwy No	Rwy Type	
1	2	3	4	5	6
SBCT CURITIBA/Afonso Pena , PR RS	8	4D	15 33 11 29	PA3 PA2 NPA NPA	
SBFL FLORIANÓPOLIS/ Hercílio Luz , SC RS	7	4C	14 32 03 21	PA1 NPA NINST NINST	
SBFZ FORTALEZA/Pinto Martins, CE RS	8	4E	13 31	PA1 NPA	
SBFI FOZ DO IGUAÇU/ Cataratas, PR RS	7	4D	14 32	PA1 NPAT	
SBMQ MACAPÁ/ Alberto Alcolumbre, AP RS	6	4C	08 26	NPA NPA	
SBMO MACEIO/Zumbi dos Palmares, AL RS	7	4C	12 30	PA1 NPA	
SBEG MANAUS/Eduardo Gomes, AM RS	9	4D	10 28	PA1 NPA	
SBPP PONTA PORÃ/Ponta Porã, MS RNS	3	4C	04 22	NPA NPA	
SBPL PETROLINA/Senador Nilo Coelho, PE RS	6	4E	13 31	NPA NPA	
SBPA PORTO ALEGRE/Salgado Filho, RS	8	4D	11	PA1	

SAM Region- International Aerodromes/ Aeródromos Internacionales-Región SAM					
City/Aerodrome/Designation Ciudad/Aeródromo/Designación	RFF Category Categoría RFF	Physical Characteristics/ Características Físicas			Remarks Comentarios
		RC	Rwy No	Rwy Type	
1	2	3	4	5	6
RS		4E	29	NPA	
SBRF RECIFE/Guararapes-Gilberto Freyre, PE	9	4E	18	PA1	
RS			36	NPA	
SBGL RIO DE JANEIRO/Galeão-Antônio Carlos Jobim, RJ	10	4E	10	PA2	
RS			28	PA1	
		4E	15	PA1	
			33	NPA	
SBSV SALVADOR/Deputado Luis Eduardo Magalhães, BA	8	4E	10	PA1	
RS			28	PA1	
			17	NINST	
			35	NINST	
SBSN SANTARÉM/Maestro Wilson Fonseca, PA	6	4D	10	PA1	
AS			28	NPA	
SBSL SÃO LUÍS/Marechal Cunha Machado, MA	7	4D	06	PA1	
AS			24	NPA	
			09	NINST	
			27	NINST	
SBSG SÃO GONÇALO DO AMARANTE/ São Gonçalo do Amarante RN	9	4E	12	PA1	
RS			30	NPA	
SBGR SÃO PAULO/Guarulhos-Governador André Franco Montoro, SP	10	4E	09R	PA3	
RS			27L	PA1	
		4E	09L	PA2	
			27R	PA1	

SAM Region- International Aerodromes/ Aeródromos Internacionales-Región SAM					
City/Aerodrome/Designation Ciudad/Aeródromo/Designación	RFF Category Categoría RFF	Physical Characteristics/ Características Físicas			Remarks Comentarios
		RC	Rwy No	Rwy Type	
1	2	3	4	5	6
SBTT TABATINGA/Tabatinga, AM RS	5	4C	12	NPA	
			30	NPA	
SBUG URUGUAIANA/Rubem Berta, RS RS	3	3C	09	NINST	
			27	NPA	
			04	NINST	
			22	NINST	
<b>CHILE</b>					
SCFA ANTOFAGASTA/ AP. Cerro Moreno AS	6	4D	19	NPA	
			01	NPA	
SCAR ARICA/ AP. Chacalluta RS	6	4D	02	NPA	
			20	NINST	
SCIE CONCEPCIÓN/ AP. Altn. Carriel Sur AS	7	4D	02	PA1	
			20	NPA	
SCDA IQUIQUE/ AP. Diego Aracena RS	6	4D	19	PA1	
			01	NPA	
SCTE PUERTO MONTT/ AP. El Tepual RS	6	4D	17	NPA	
			35	PA1	
SCCI PUNTA ARENAS/ AP. Pdte. Carlos Ibañez del Campo AS	6	4D	07	NPA	
			25	PA1	
		4D	12	NPA	
			30	NPA	
		3B	01	NINST	
19	NPA				
SCEL SANTIAGO/ AP. Arturo Merino Benítez RS	9	4E	17R	PA1	
			35L	NPA	
			17L	PA1	

SAM Region- International Aerodromes/ Aeródromos Internacionales-Región SAM					
City/Aerodrome/Designation Ciudad/Aeródromo/Designación	RFF Category Categoría RFF	Physical Characteristics/ Características Físicas			Remarks Comentarios
		RC	Rwy No	Rwy Type	
1	2	3	4	5	6
			35R	NPA	
SCIP ISLA DE PASCUA / AP Mataveri RS	8	4D	10 28	PA1 NPA	
<b>COLOMBIA</b>					
SKBQ BARRANQUILLA/Ernesto Cortissoz/Atlantico RS	7	4E	05 23	PA1 NINST	
SKBO Bogotá /Eldorado/Distrito Capital RS	10	4E 4E	13L 31R 13R 31L	PA1 NINST PA2 NINST	
SKBG BUCARAMANGA/Palonegro RS	6	4C	17 35	PA1 NINST	
SKCL CALI/Alfonso Bonilla Aragón/Valle RS	7	4D	01 19	PA1 NINST	
SKCG CARTAGENA/Rafael Nuñez/Bolívar RS	7	4D	01 19	NINST NPA	
SKCC CUCUTA/Camilo Daza/Norte de Santander RNS & AS	7	4C 4C	16 34 02 20	PA1 NINST NINST NINST	
SKLT LETICIA/Alfredo Vásquez Cobo/Amazonas RNS & AS	6	4C	03 21	PA1 NINST	
SKPE PEREIRA/Matecaña RS	7	4C	08 26	NPA NINST	
SKRG RIONEGRO/José María Córdoba/Antioquia	8	4D	18	PA1	

SAM Region- International Aerodromes/ Aeródromos Internacionales-Región SAM					
City/Aerodrome/Designation Ciudad/Aeródromo/Designación	RFF Category Categoría RFF	Physical Characteristics/ Características Físicas			Remarks Comentarios
		RC	Rwy No	Rwy Type	
1	2	3	4	5	6
RS			36	NINST	
SKSP SAN ANDRÉS/Gustavo Rojas Pinilla/San Andrés	7	4C	06	NPA	
RS			24	NINST	
SKSM SANTA MARTA/Simón Bolívar	6	3C	01	NPA	
RS			19	NINST	
<b>ECUADOR</b>					
SEGU GUAYAQUIL/José Joaquín Olmedo	9	4E	03	NPA	
RS			21	PA1	
SELT LATACUNGA/Cotopaxi	8	4E	19	PA1	
RNS & AS			01	NPA	
SEMT MANTA/Eloy Alfaro	8	4E	06	NPA	
RS			24	PA1	
SEQM QUITO/Mariscal Sucre	9	4E	18	NPA	
RS			36	PA1	
<b>FRENCH GUIANA / GUYANA FRANCESA (France/Francia)</b>					
SOCA CAYENNE/Rochambeau	9	4E	08	PA1	
RS			26	NPA	
<b>GUYANA</b>					
SYCJ Georgetown /Cheddi Jagan Int'l Airport	10	4E	06	PA1	
RS			24	NPA	
SYEC Georgetown/ Eugene F. Correia International Airport	5	3C	07	NPA	
RS			25	NPA	
<b>PANAMÁ</b>					
MPBO BOCAS DEL TORO/Bocas del Toro	4	3B	08	NPA	

SAM Region- International Aerodromes/ Aeródromos Internacionales-Región SAM					
City/Aerodrome/Designation Ciudad/Aeródromo/Designación	RFF Category Categoría RFF	Physical Characteristics/ Características Físicas			Remarks Comentarios
		RC	Rwy No	Rwy Type	
1	2	3	4	5	6
RS & AS			26	NPA	
MPDA DAVID/Enrique Malek RS	7	4D	04 22	NPA NINST	
MPMG PANAMA/Marcos A. Gelabert RS & AS	6	3C	19 01	NINST NINST	
MPPA PANAMA/Panamá Pacifico AS	7	4D	18 36	NINST NPA	
MPSM PANAMA/Cap. Scarlett Martínez AS	7	4D	17 35	NPA PA1	
MPTO PANAMÁ/Tocumen Intl RS	9	4E 4E	03R 21L 03L 21R	PA1 NPA NPA NPA	
<b>PARAGUAY</b>					
SGAS LUQUE/Silvio Pettirossi Intl. RS	9	4E	02 20	NPA PA1	
SGES MINGA GUAZÚ/Guaraní Intl. RS	9	4E	05 23	NPA PA1	
<b>PERÚ</b>					
SPQU AREQUIPA/INTL Alfredo Rodríguez Ballón AS	7	4D	10 28	PA1 NINST	
SPHI CHICLAYO/ INTL Capitán FAP José Abelardo Quinoñes Gonzalez; Gran General del Aire del Peru AS	8	4D	01 19	PA1 NINST	
SPZO Cusco/INTL Teniente FAP Alejandro Velazco	7	4D	10	NINST	

SAM Region- International Aerodromes/ Aeródromos Internacionales-Región SAM					
City/Aerodrome/Designation Ciudad/Aeródromo/Designación	RFF Category Categoría RFF	Physical Characteristics/ Características Físicas			Remarks Comentarios
		RC	Rwy No	Rwy Type	
1	2	3	4	5	6
Astete RS			28	NPA	
SPQT IQUITOS/ INTL Coronel FAP Francisco Secada Vignetta RS	8	4D	06 24	PA1 NINST	
SPJC LIMA-CALLAO/ INTL Jorge Chávez RS	9	4E	15 33	PA3 NPA	
SPSO PISCO/INTL Pisco AS	9	4E	04 22	NINST PA1	
SPTN TACNA/ INTL Coronel FAP Carlos Ciriani Santa Rosa RS	7	4C	02 20	PA1 NINST	
SPRU TRUJILLO/ INTL Capitán FAP Carlos Martínez de Pinillos AS	7	4C	02 20	PA1 NINST	
<b>SURINAME</b>					
SMJP ZANDERY/Johan Adolf Pengel Intl RS	9	4E	11 29	PA1 NPA	
<b>URUGUAY</b>					
SULS MALDONADO/Intl. C/C, Carlos A. Curbelo "Laguna del Sauce" RS	7	4C 3C	08 26 01 19	NPA NPA NPA NPA	
SUMU MONTEVIDEO/ Intl. de Carrasco "Gral. Cesáreo L. Berisso" RS	9	4E 4E	06 24 01 19	NPA PA1 NPA PA1	
<b>VENEZUELA</b>					

SAM Region- International Aerodromes/ Aeródromos Internacionales-Región SAM					
City/Aerodrome/Designation Ciudad/Aeródromo/Designación	RFF Category Categoría RFF	Physical Characteristics/ Características Físicas			Remarks Comentarios
		RC	Rwy No	Rwy Type	
1	2	3	4	5	6
SVBC BARCELONA/Gral. José Antonio Anzátegui Intl  RS	9	4C	15 33 02 20	PA1 NINST NINST NPA	
SVMI MAIQUETIA/Simón Bolívar Intl,  RS	9	4E	10 28 09 27	PA1 NPA NINST	
SVMC MARACAIBO/La Chinita Intl  RS	9	4E	03 21	PA1 NPA	
SVMG MARGARITA/Intl Del Caribe Gral. Santiago Marino  RS	9	4E	09 27	PA1 NPA	
SVMT MATURIN/General José Tadeo Monagas Intl.  RS	7	4C	08 26	NPA NPA	
SVJC PARAGUANA/Josefa Camejo Intl  RS	7	4C	09 27	NPA NPA	
SVSA SAN ANTONIO DEL TÁCHIRA/Gral. Juan Vicente Gómez Intl	7	3D	17 35	NPA NINST	
SVVA VALENCIA/Arturo Michelena Intl	8	4D	10 28	NPA NPA	
SVBM BARQUISIMETO/Gral. Jacinto Lara Intl.  RS	7	4C	09 27	PA1 NPA	
SVPR PUERTO ORDAZ/Gral. Manuel Carlos Piar Intl  RS	7	4C	08 26	NPA NPA	

SAM Region- International Aerodromes/ Aeródromos Internacionales-Región SAM					
City/Aerodrome/Designation Ciudad/Aeródromo/Designación	RFF Category Categoría RFF	Physical Characteristics/ Características Físicas			Remarks Comentarios
		RC	Rwy No	Rwy Type	
1	2	3	4	5	6
SVSO SANTO DOMINGO DEL TACHIRA/May. Buenaventura Intl. RS	7	4C	12 30	NPA	
SVCS CARACAS/Oscar Machado Zuloaga Intl. RS	4	3B	10 28	PA1 NPA	

**References / Referencias:**

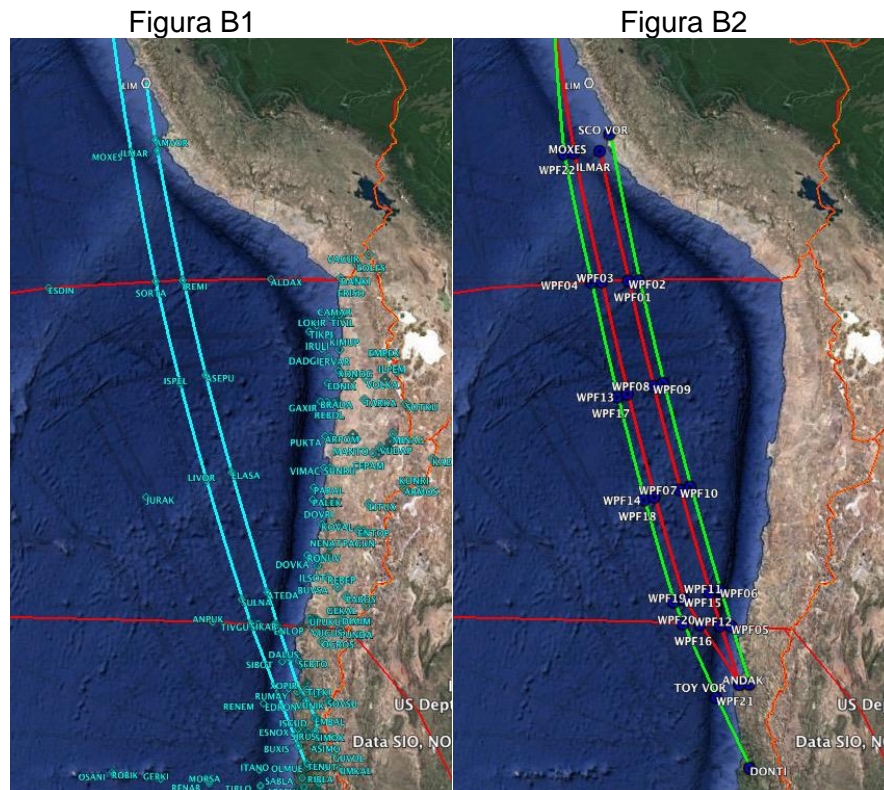
- RS** - International scheduled air transport, regular use /  
Transporte aéreo internacional regular, uso regular
- RNS** - International non-scheduled air transport, regular use /  
Transporte aéreo internacional no regular, uso regular
- AS** - International scheduled air transport, alternate use /  
Transporte aéreo internacional regular, de alternativa de destino
- ANS** - International non-scheduled air transport, alternate use /  
Transporte aéreo internacional no regular, de alternativa de destino
- NINST** - Non-instrument runway /  
Pista de vuelo visual
- NPA** - Non-precision approach runway /  
Pista para aproximaciones que no sean de precisión
- PA1** - Precision approach runway, Category I /  
Pista de aproximaciones de precisión, Categoría I
- PA2** - Precision approach runway, Category II /  
Pista de aproximaciones de precisión, Categoría II
- PA3** - Precision approach runway, Category III /  
Pista de aproximaciones de precisión, Categoría III

## Apéndice B

### Ejemplo de escenario operacional con rutas PBN entre Estados

A modo de ejemplo, Perú y Chile son países que se encuentran activamente trabajando en la mejora de sus espacios aéreos utilizando la PBN, implementando flujos de salida y llegada segregados en sus principales TMA. Perú a través del proyecto PROESA y Chile con el proyecto PAMPA.

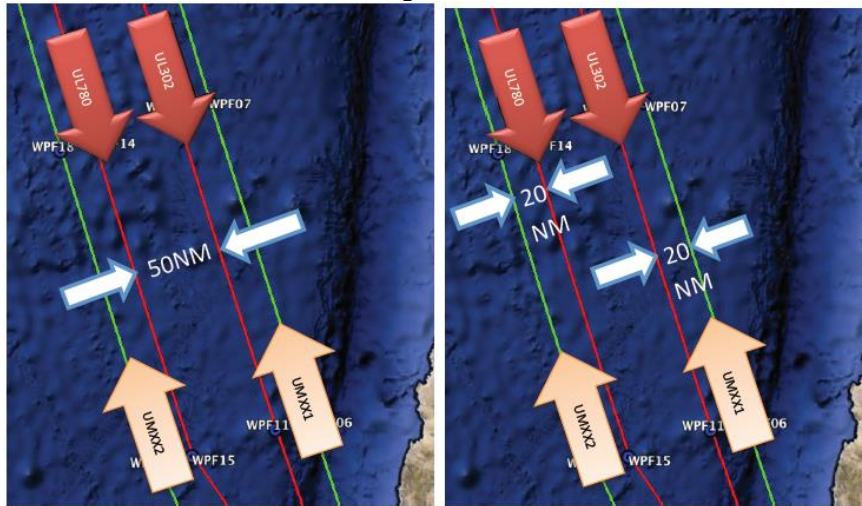
El flujo que une las áreas terminales de Lima y Santiago está estructurado desde el año 2006 en base a un par de aerovías, UL302 y UL780, declaradas RNP 10 (RNAV10) espaciadas por 50 NM, bidireccionales, y algunos sectores tienen deficiencias de comunicaciones VHF orales y no tienen vigilancia ATS por estar fuera de cobertura, especialmente en el límite la FIR. (Ver figura B1).



Considerando los trabajos en desarrollo en ambos países, el aumento del tráfico, la complejidad de este en el espacio aéreo oceánico y la necesidad de aumentar los niveles de seguridad operacional en los puntos de transferencia entre las FIR involucradas, es que se propone implantar dos nuevas rutas RNP 10 (RNAV 10) paralelas a las ya existentes, en este nuevo esquema las rutas serían unidireccionales. Las actuales rutas UL780 y UL302 tendrían sentido Norte-Sur y las dos nuevas rutas tendrían sentido Sur-Norte (Ver figura B2).

Estas nuevas rutas estarán espaciadas por 20 NM respecto de las actuales, las que mantienen su espaciamiento en 50 NM (Ver figura B3).

Figura B3



El espaciado entre rutas permite aplicar la separación para “operaciones RNAV en las que se especifica RNP en derrotas paralelas o rutas ATS”, descrita en el capítulo 5 del Doc.4444. De esta manera, una separación mínima entre derrotas de 37 km (20 NM) puede ser aplicada mientras una aeronave ascienda/descienda a través del nivel de otra aeronave al usar otros tipos de comunicación distintos a orales VHF directos entre controlador y piloto, si se prescribe una performance de navegación de RNP 2 o **un equipo GNSS**, declarado en el FPL mediante la letra G, considerando que las aeronaves con aprobación RNP 10 cumplen el requisito de un equipo GNSS y que el uso de la letra G en el FPL implica que el receptor GNSS cumple los requisitos del Anexo 10, Volumen I.

Esta configuración de aerovías, permitiría mitigar los posibles errores operacionales de coordinación entre las dependencias ATS, obtener eficiencias operacionales a corto plazo, al no estar restringidos los cambios de nivel por tránsito en sentido opuesto, si las aeronaves involucradas cuentan con un equipo GNSS y soportar el aumento de tránsito estimado para los próximos años.

Cuando la necesidad de aumentar la capacidad del espacio aéreo lo amerite y la flota que opere estas aerovías se encuentre preparada, será posible pensar, utilizando la misma estructura de rutas, en la implantación de una especificación de navegación más avanzada como la RNP 2 en forma excluyente.

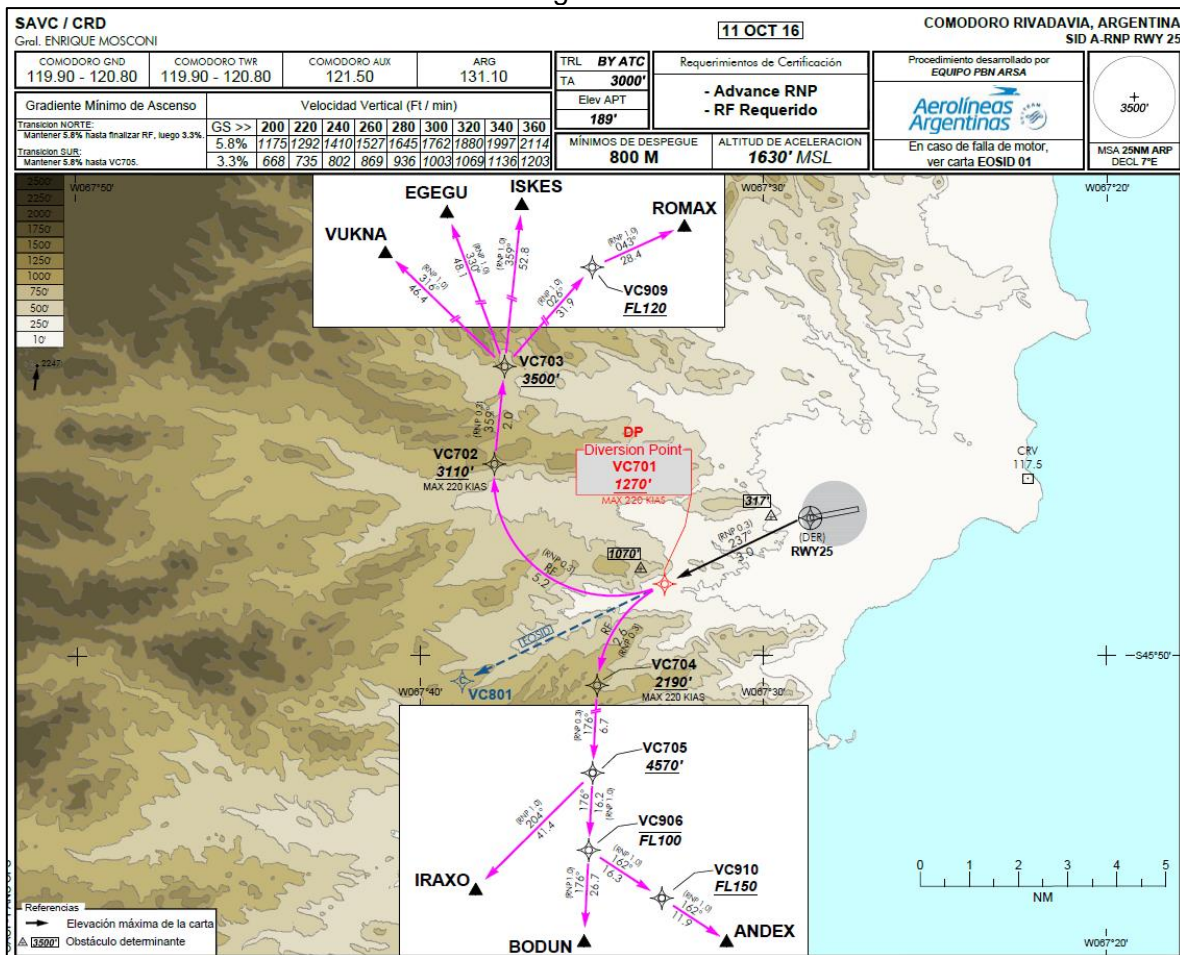
## Apéndice C

### Ejemplo de SID A-RNP y SID RNP AR

A modo de ejemplo, se presentan cartas SID desarrolladas con aplicación de A-RNP y RNP AR.

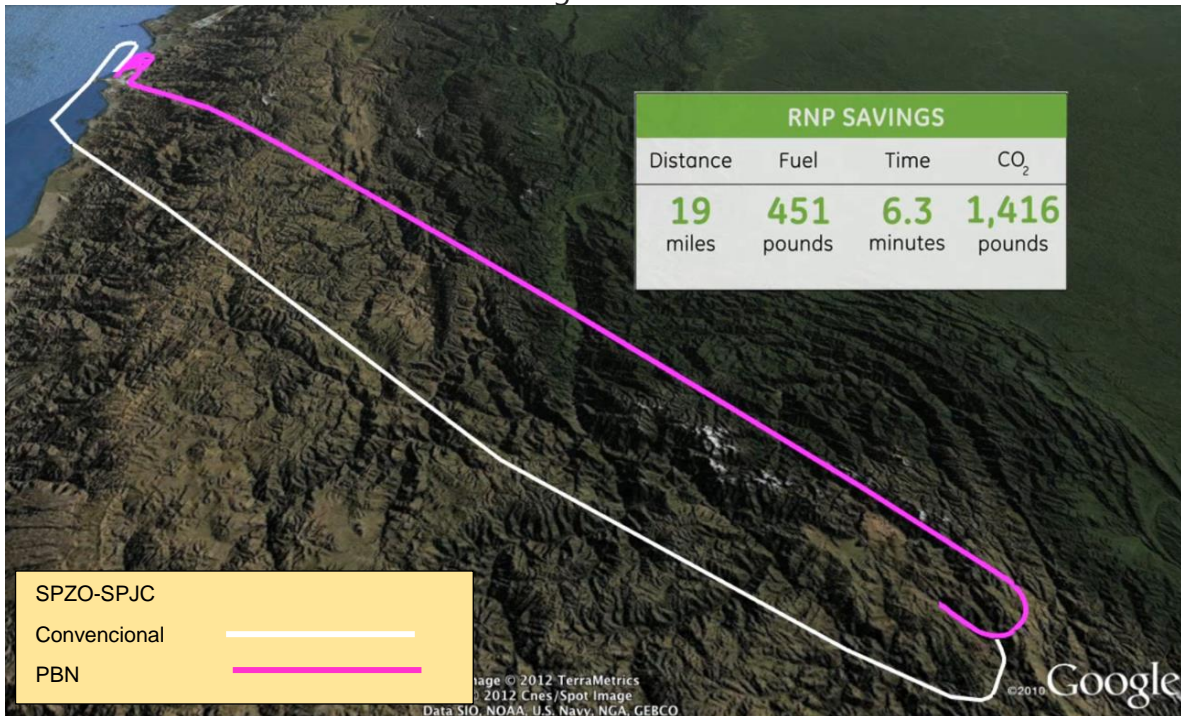
1. En Argentina, la compañía Aerolíneas Argentinas encontró solución para desarrollar salidas instrumentales en dos aeropuertos de entornos complicados como San Martín de los Andes (SAZY) y Comodoro Rivadavia (SAVC), mediante la aplicación de la especificación A-RNP con RF requerido. Inicialmente estas SID serán de uso privado de Aerolíneas mientras se completan las coordinaciones con la autoridad argentina para hacerlas públicas.

Figura C1



2. Antes de la aparición de la especificación A-RNP en el Perú se necesitaba desarrollar salidas instrumentales de Cusco que conectaran con la nueva ruta RNAV 5 hacia Lima. Considerando que con la especificación RNP 1 no se encontraba una solución adecuado al desarrollo de salidas instrumentales, se desarrollaron SID RNP AR. De esta forma se logró completar una alternativa completamente PBN desde la salida en Cusco hasta el arribo en Lima: SID RNP AR- Ruta RNAV 5-STAR RNP 1- IAP RNP AR APCH.

Figura C2



## Apéndice D

### Ejemplo de escenario operacional con SID y STAR en un Estado

A modo de ejemplo, se presenta el escenario de llegadas y salidas entre áreas terminales contiguas o muy cercanas.

Ecuador, en su proceso de optimización de su espacio aéreo ha implantado la PBN en las áreas terminales de Quito y Guayaquil. En este proceso ha desarrollado rutas normalizadas de salidas y llegadas conectados entre sí en un punto común. De esta forma se han segregado estratégicamente los flujos de tránsito de ida y vuelta entre los aeropuertos de Quito y Guayaquil (que están separados por 149 NM).

Esta configuración de SID y STAR permite reducir los puntos de conflicto y facilitar la aplicación de CCO/CDO, disminuyendo la carga de trabajo de pilotos y controladores. (Ver figura C1)

Figura D1

