



PBNRM

ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL

MAPA DE RUTA DE LA NAVEGACIÓN BASADA EN LA PERFORMANCE EN LAS REGIONES CAR/SAM

(Lima, Julio de 2007)

Versión 1.3

Índice

Índice	2
Sumario Ejecutivo.....	3
Explicación de los Términos.....	4
Acrónimos.....	5
Introducción	6
Conceptos PBN.....	9
Beneficios de la navegación basada en la performance	9
Implantación de la Navegación basada en la Performance	10
Evaluaciones de riesgo.....	13
Apéndice A - Documentación de referencia para desarrollar las aprobaciones de operaciones y de aeronavegabilidad	15

1. SUMARIO EJECUTIVO

1.1 Después de la implantación de la RVSM, en 20 de enero de 2005, la principal herramienta para la optimización de la estructura del espacio aéreo es la implantación de la Navegación Basada en Performance (PBN), que propiciará las condiciones necesarias para el aprovechamiento de la capacidad RNAV y RNP de una significativa porción de los usuarios del espacio aéreo de las Regiones CAR/SAM.

1.2 Teniendo en cuenta la necesidad de detallar la planificación de la navegación, se consideró conveniente elaborar un Mapa de Ruta PBN, que ofrezca guía adecuada a los Proveedores de Servicios de Navegación Aérea, a los Operadores y Usuarios del Espacio Aéreo, a las Organizaciones Reguladoras y a las Organizaciones Internacionales, sobre la evolución de la navegación, como uno de los sistemas esenciales de soporte de la Gestión de Tránsito Aéreo, que indique las aplicaciones de navegación RNAV y RNP que deberán ser implantadas en corto y mediano en las Regiones CAR/SAM. La implantación en largo plazo no fue considerada en esa versión del Mapa de Ruta, teniendo en cuenta que deberá ser alineada con el Plan Global de Navegación Aérea, en fase de aprobación final por la OACI.

1.3 El Mapa de Ruta PBN CAR/SAM fue desarrollado en conjunto por los Estados y Organizaciones Internacionales CAR/SAM, así como por las Organizaciones Internacionales interesadas (IATA, IFALPA, IFATCA) y tiene la intención de ayudar a los principales actores de la comunidad de la aviación a planificar la transición futura y sus estrategias de inversiones.

1.4 El Mapa de Ruta PBN CAR/SAM constituirá el material básico para la elaboración de una Estrategia de Navegación CAR/SAM más amplia, que servirá de orientación para proyectos regionales de implantación de la infraestructura de navegación aérea, por ejemplo, SBAS, GBAS, etc., así como para el desarrollo de los planes nacionales de implantación.

1.5 Este documento se inicia con una breve descripción sobre la necesidad de contar con un mapa de ruta, los objetivos estratégicos del documento y los principios en los cuales se basará la implantación debiéndose resaltar que se continuarán aplicando procedimientos convencionales de navegación aérea durante el período de transición, que garanticen las operaciones de los usuarios no equipados para operaciones RNAV y/o RNP.

1.6 Luego, ofrece una explicación de la estrategia de implantación PBN tanto para las operaciones en ruta como en las áreas terminales. También se analiza brevemente el concepto PBN y se identifican los beneficios de la implantación de este concepto.

1.7 Se revisan los pronósticos de tráfico en las Regiones CAR/SAM y las tendencias de tráfico hasta el 2015.

1.8 Asimismo se define la implantación de la navegación basada en la performance en el corto, mediano y largo plazo en relación a las operaciones en ruta, operaciones en TMA (SID y STAR) y aproximaciones IFR y donde se establecen a grandes rasgos los requerimientos y especificaciones para cada una de las etapas.

1.9 El Manual PBN proporciona orientación sobre especificaciones de navegación RNAV/RNP y comprende dos tipos de aprobaciones, de aeronavegabilidad, que tratará exclusivamente sobre la aprobación de las aeronaves y la operacional, la cual se encargará de los aspectos operacionales del explotador. El cumplimiento de estos dos tipos de aprobaciones, permitirá a los explotadores obtener una aprobación RNAV/RNP.

1.10 La implantación de la navegación basada en la performance prevé cambios significativos relacionados con la seguridad operacional, tanto en la estructura del espacio aéreo como en el sistema ATC.

1.11 Luego de la implantación PBN como parte del concepto de espacio aéreo, todo el sistema debe ser monitoreado a fin de garantizar que se mantendrá la seguridad operacional del sistema. Luego y después de la implantación, se realizará una evaluación de la seguridad operacional del sistema y se recolectará evidencias para garantizar dicha seguridad operacional.

2. EXPLICACIÓN DE LOS TÉRMINOS

2.1 La redacción y explicación de este documento se basa en la comprensión de algunos términos y expresiones particulares y que a continuación se describen:

Mapa de Ruta PBN CAR/SAM. Documento que ofrece una guía adecuada a los Proveedores de Servicios de Navegación Aérea, a los Operadores y Usuarios del Espacio Aéreo, a las Organizaciones Reguladoras y a las Organizaciones Internacionales, sobre la evolución de la navegación, como uno de los sistemas esenciales de soporte de la Gestión de Tránsito Aéreo, que indica las aplicaciones de navegación RNAV y RNP que deberán ser implementadas en corto, mediano y largo plazo en las Regiones CAR/SAM.

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

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

Navegación basada en la performance (PBN). Requisitos para la navegación de área basada en la performance que se aplican a las aeronaves que realizan operaciones en una ruta ATS, en un procedimiento de aproximación por instrumentos o en un espacio aéreo designado.

Nota.— Los requisitos de performance se expresan en las especificaciones para la navegación en función de la precisión, integridad, continuidad, disponibilidad y funcionalidad necesarias para la operación propuesta en el contexto de un concepto para un espacio aéreo particular.

Especificación para la navegación. Conjunto de requisitos relativos a la aeronave y a la tripulación de vuelo necesarios para dar apoyo a las operaciones de la navegación basada en la performance dentro de un espacio aéreo definido. Existen dos clases de especificaciones para la navegación:

Especificación RNP. Especificación para la navegación basada en la navegación de área que incluye el requisito de control y alerta de la performance, designada por medio del prefijo RNP; por ejemplo, RNP 4, RNP APCH.

Especificación RNAV. Especificación para la navegación basada en la navegación de área que no incluye el requisito de control y alerta de la performance, designada por medio del prefijo RNAV; por ejemplo, RNAV 5, RNAV 1.

Nota.— El Manual sobre la navegación basada en la performance (Doc 9613), en su Volumen II, contiene directrices detalladas sobre las especificaciones para la navegación.

3. ACRONIMOS

3.1 Lista de Acrónimos/ List of Acronyms

ADS/B	Vigilancia dependiente automática-radiodifusión Automatic dependent surveillance-broadcasting
ADS/C	Vigilancia dependiente automática-contrato Automatic dependent surveillance-contract
ANS	Servicios de navegación aérea Air navigation services
ANSP	Proveedores de Servicios de Navegación Aérea/Air Navigation Service Providers
ASM	Gestión del espacio aéreo/ Airspace Management
ATC	Control de tránsito aéreo/ Air Traffic Control
ATFM	Gestión de afluencia del tránsito aéreo/ Air Traffic Flow Management
ATM	Gestión del tránsito aéreo/ Air Traffic Management
ATN	Red de telecomunicaciones aeronáuticas/ Aeronautical Telecommunication Network
ATS	Servicio de tránsito aéreo/ Air Traffic Services
CAR/SAM	Regiones Caribe y Sudamérica/Caribbean/South American Regions
CNS/ATM	Comunicaciones, navegación y vigilancia/Gestión del tránsito aéreo/ Communications, Navigation and Surveillance/Air Traffic Management
CPDLC	Comunicaciones por enlace de datos controlador-piloto /Controller-Pilot Data Link Communications
CTA	Area de control /Control Area
DME	Equipo Radiotelemetrico/Distance-Measuring Equipment
FAR	Regulación federal de aviación/Federal Aviation Regulation
FANS-1/A	Sistemas de navegación aérea del futuro – Aviónica/ Future Air Navigation Systems - Avionics
FDE	Detección y eliminación de fallas / Fault Detection and Exclusion
FIR	Región de información de vuelo /Flight Information Region
FMS	Sistema de gestión de vuelo /Flight Management System
GBAS	Sistema de Aumentación con Base en Tierra/Ground-Based Augmentation System
GLS	Sistema de aterrizaje GBAS / GBAS Landing System
GNE	Error de navegación grave / Gross Navigation Error
GNSS	Sistema mundial de navegación por satélite / Global Navigation Satellite System
GPMS	Sistema de monitoreo de la performance del GPS / GPS Performance Monitoring System
GREPECAS	Grupo Regional de Planificación y Ejecución CAR/SAM/ CAR/SAM Regional Planning and Implementation Group
GRAS	Sistema de Aumentación Terrestre Regional / Ground Regional Augmentation System
HF	Alta frecuencia/ High Frequency
IATA	Asociación del Transporte Aéreo Internacional/ Internacional Air Transport Association
ICD	Documento de control de interfaz / Interface Control Document
IFALPA	Federación Internacional de Asociaciones de Pilotos de Líneas Aéreas/International Federation of Air Line Pilots' Associations
IFATCA	Federación Internacional de Asociaciones de Controladores de Tránsito Aéreo/International Federation of Air Traffic Controllers' Associations

IRU/INS	Unidad de referencia inercial/Sistema de navegación inercial/ Inertial Reference Unit/Inertial Navigation System
JAA	Autoridades Conjuntas de Aviación Civil/Joint Aviation Authorities
JAR	Regulaciones Conjuntas de Aviación Civil/Joint Aviation Regulations
NAT	Atlántico septentrional /North Atlantic
NDB	Radiofaro no direccional /Non-Directional Beacon
NOTAM	Aviso al Personal Encargado de las Operaciones de Vuelo/Notice to Airmen
PBN	Navegación Basada en la Performance /Performance-Based Navigation
RNAV	Navegación de área/Area Navigation - RNAV Route: Ruta de navegación de área/Area navigation route
RNP	Performance de navegación requerida /Required Navigation Performance
RNP AR	Requerimiento de aprobación para la performance de navegación requerida/ Required Navigation Performance Approval Required
RNPC	Capacidad de la performance requerida de navegación/Required navigation performance capacity
RNPSORSG	Grupo de Estudio sobre RNP y Requerimientos Operacionales Especiales/RNP and Special Operational Requirements Study Group
SARPS	Normas y métodos recomendados (ICAO)/ Standards and Recommended Practices (ICAO)
SATCOM	Comunicaciones por satélite/Satellite Communications
SBAS	Sistema de Aumentación de Base Satelital/Satellite-based Augmentation System
SID	Salida Normalizada por Instrumentos/Standard Instrument Departure
SSR	Radar secundario de vigilancia/Secondary Surveillance Radar
STAR	Llegada Normalizada por Instrumentos/Standard Instrument Arrival
TLS	Nivel de seguridad deseado/Target Level of Safety
TMA	Area Terminal/Terminal Area
VHF	Muy alta frecuencia /Very High Frequency
VDL	Enlace de datos en VHF/ VHF Data Link
VOR/DME	Radiofaro omnidireccional VHF/Equipo radiotelemétrico/Very High Frequency Omnidirectional Radio Range/Distance-Measuring Equipment

4. INTRODUCCIÓN

Necesidad de un mapa de ruta

4.1 Después de la implantación de la RVSM, el 20 de enero de 2005, la principal herramienta para la optimización de la estructura del espacio aéreo es la implantación de la Navegación Basada en Performance (PBN), que propiciará las condiciones necesarias para el aprovechamiento de la capacidad RNAV y RNP de una significativa porción de los usuarios del espacio aéreo de las Regiones CAR/SAM.

4.2 La planificación actual de los Grupos Regionales de Planificación e Implantación es basada en los Planes de Navegación Aérea y en los Planes Regionales CNS/ATM. Esos planes, actualmente, están constituidos básicamente de tablas, que no contienen los detalles necesarios para la implantación de cada uno de los elementos CNS y ATM.

4.3 Teniendo en cuenta la necesidad de detallar la planificación de la navegación, es necesario elaborar un Mapa de Ruta PBN, que ofrezca guía adecuada a los Proveedores de Servicios de Navegación Aérea, a los Operadores y Usuarios del Espacio Aéreo, a las Organizaciones Reguladoras y a las Organizaciones Internacionales, sobre la evolución de la navegación, como uno de los sistemas esenciales de soporte de la Gestión de Tránsito Aéreo, que indique las aplicaciones de navegación RNAV y RNP que deberán ser implantadas en corto y mediano plazo en las Regiones CAR/SAM.

4.4 Además, el Mapa de Ruta PBN CAR/SAM constituirá el material básico para la elaboración de una Estrategia de Navegación CAR/SAM más amplia, que servirá de orientación para proyectos regionales de implantación de la infraestructura de navegación aérea, por ejemplo, SBAS, GBAS, etc, así como para el desarrollo de los planes nacionales de implantación.

Objetivos

4.5 El Mapa de Ruta PBN CAR/SAM tiene los siguientes objetivos estratégicos:

- a) Garantizar que la implantación del ítem navegación del Sistema CNS/ATM será basada en requisitos operacionales claramente establecidos.
- b) Evitar imponer innecesariamente requisitos de transporte de equipos múltiples en los componentes de a bordo ni sistemas múltiples en tierra.
- c) Evitar la necesidad de múltiples aprobaciones de aeronavegabilidad y operacional para las operaciones intra e inter regionales.
- d) Evitar que intereses comerciales sobrepunen los requisitos operacionales ATM, generando costos innecesarios para los Estados y Organizaciones Internacionales CAR/SAM, así como para los usuarios del espacio aéreo.
- e) Detallar el contenido del Plan de Navegación Aérea CAR/SAM y del Plan CNS/ATM CAR/SAM, describiendo las potenciales aplicaciones de navegación.

4.6 Además, el Mapa de Ruta PBN CAR/SAM proveerá una estrategia de alto nivel para la evolución de las aplicaciones de navegación que serán implantadas en las Regiones CAR/SAM en corto plazo (2006-2010) y mediano plazo (2011-2015). Esa estrategia es basada en los conceptos de Navegación de Área (RNAV) y de Performance de Navegación Requerida (RNP), que serán aplicados a las operaciones de aeronaves, involucrando Aproximaciones por Instrumentos, Rutas Normalizadas de Salida (SID), Rutas Estándares de Llegada (STAR) y Rutas ATS en áreas Oceánicas y Continentales.

4.7 El Mapa de Ruta PBN CAR/SAM fue desarrollado en conjunto por los Estados y Organizaciones Internacionales CAR/SAM, así como por las Organizaciones Internacionales interesadas (IATA, IFALPA, IFATCA) y tiene la intención de ayudar a los principales actores de la comunidad de la aviación a planificar una transición progresiva para la aplicación de los conceptos RNAV y RNP. Los principales actores de la comunidad de la aviación beneficiados por ese Mapa de Ruta son:

- Operadores y Usuarios del Espacio Aéreo
- Proveedores de Servicios de Navegación Aérea
- Organizaciones Reguladoras
- Organizaciones Internacionales

4.8 Ese Mapa de Ruta tiene la intención de ayudar los principales actores de la comunidad de la aviación a planificar la transición futura y sus estrategias de inversiones. Por ejemplo, Líneas Aéreas y Operadores pueden utilizar ese mapa de ruta para planificar el equipamiento futuro y las inversiones en

capacidad adicional de navegación; los Proveedores de Servicios de Navegación Aérea podrán planificar una transición gradual para la evolución de la infraestructura en tierra; Las Organizaciones Reguladoras podrán anticipar y planificar los criterios necesarios para el futuro.

Principios

4.9 La implantación de la PBN en las Regiones CAR/SAM deberá basarse en los siguientes principios:

- a) aplicar análisis de costo-beneficio, que justifiquen la implantación de los conceptos RNAV y/o RNP en cada espacio aéreo en particular;
- b) realizar evaluaciones de seguridad pre y post implantación, que garanticen la aplicación y el mantenimiento de los niveles deseados de seguridad establecidos;
- c) desarrollar conceptos de espacio aéreo, aplicándose herramientas de modelaje del espacio aéreo y simulaciones en tiempo real y acelerado, que indiquen las aplicaciones de navegación compatibles con el mencionado concepto.
- d) Continuar aplicando procedimientos convencionales de navegación aérea durante el período de transición, que garanticen las operaciones de los usuarios no equipados para operaciones RNAV y/o RNP.

Estrategia de implantación PBN

Operaciones en Ruta

4.10 No es posible incluir todo el espacio aéreo de las Regiones CAR/SAM en un único Plan de Implantación para Operaciones en Ruta, teniendo en cuenta que tornaría la tarea de la reestructuración del espacio aéreo para la aplicación de la PBN en las Regiones CAR/SAM extremadamente compleja.

4.11 Además, es improbable la implantación de especificaciones de navegación RNAV o RNP en las Regiones CAR/SAM, en un único proyecto, teniendo en cuenta las diferencias de complejidad y movimiento de tránsito aéreo, así como las diferencias existentes en la infraestructura CNS, que probablemente llevarán a diferentes conceptos de espacio aéreo que deberá ser empleados en las Regiones CAR/SAM.

4.12 Así, la estrategia más apropiada es la implantación PBN en espacios aéreos especificados, en escenarios CAR y SAM, según sus propios conceptos de espacio aéreo y características de infraestructura, que podrá involucrar un Grupo de Estados/Territorios y Organizaciones Internacionales. Esa estrategia de implantación será aplicada por los propios Estados/Territorios y Organizaciones Internacionales, y permitirá el establecimiento de especificaciones de navegación RNA o RNP para las diferentes áreas, las cuales serán armonizadas en el ámbito del GREPECAS.

Operaciones en TMA

4.13 Las operaciones en TMA tienen características propias, teniendo en cuenta los mínimos de separación aplicables entre aeronaves y entre aeronaves y obstáculos. Esto también involucra a la diversidad de aeronaves incluyendo a las aeronaves de baja performance que vuelan en el espacio aéreo inferior y que hacen procedimientos de llegada y salida en la misma trayectoria o cerca de las trayectorias de las aeronaves de alta performance.

4.14 En ese sentido, los Estados/Territorios y Organizaciones Internacionales deberán desarrollar sus propios planes nacionales de implantación PBN en las TMA, basándose en el Mapa de Ruta PBN CAR/SAM, buscando la armonización de los criterios RNAV y/o RNP aplicables, para evitar la necesidad de múltiples aprobaciones operacionales para operaciones intra e inter regionales, y los criterios aplicables de separación entre aeronaves que serán publicados próximamente por la sede de la OACI.

5. CONCEPTOS PBN

5.1 La navegación basada en la performance especifica los requisitos de performance del sistema RNAV para las aeronaves que operan en una ruta ATS, un procedimiento de aproximación por instrumentos, o en un espacio aéreo.

5.2 Los requisitos de performance están definidos en términos de la precisión, integridad, continuidad, disponibilidad y funcionalidad necesarias para la operación propuesta dentro del contexto de un determinado concepto de espacio aéreo. Los requisitos de performance están identificados en las especificaciones de navegación, las cuales también identifican qué sensores y equipos de navegación pueden ser utilizados para satisfacer el requisito de performance.

5.3 Existen tanto especificaciones de navegación RNP como especificaciones de navegación RNAV. Una especificación RNP comprende el requisito de contar con monitoreo y notificación de la performance a bordo de la aeronave, y está designada como una RNP X. Una especificación RNAV no tiene tales requisitos, y está designada como RNAV X.

5.4 Por lo tanto, la navegación basada en la performance depende de:

- el sistema e instalación RNAV a bordo de la aeronave que está siendo aprobada al cumplir con los requisitos funcionales y de performance de la especificación de navegación establecida para las operaciones RNAV en un espacio aéreo; y
- el cumplimiento por parte de la tripulación de vuelo de los requisitos operacionales establecidos por la entidad reguladora para las operaciones RNAV;
- un concepto definido de espacio aéreo que incluya operaciones RNAV; y
- la disponibilidad de una infraestructura de ayudas para la navegación;

Nota: Informaciones adicionales pueden ser obtenidas en el Manual 9613 – Navegación Basada en Performance.

6. BENEFICIOS DE LA NAVEGACIÓN BASADA EN LA PERFORMANCE

6.1 En las Regiones CAR/SAM se prevé que el crecimiento del tráfico continúe mejorando gradualmente a mediano plazo al mismo tiempo que la actividad económica. El tráfico regular de pasajeros de las líneas aéreas de la Región América Latina y el Caribe se prevé un crecimiento del 6.2, 5.5 y 5.6% en 2005, 2006 y 2007 respectivamente, comparado con el pronóstico de crecimiento del mundo de 7.6, 6.5 y 6.2% respectivamente. A largo plazo, el tráfico de pasajeros de líneas aéreas de la región se espera que crezca a un ritmo promedio anual de 4.0 hasta el año 2015. Eso crecimiento puede llevar a períodos de congestión de tránsito aéreo que podrá llevar a la ineficiencia del ATM.

6.2 A fin de garantizar la eficiencia del ATM y evitar restricciones innecesarias a los usuarios del espacio aéreo, se debe evitar especificar cómo se habrá de satisfacer los requisitos de navegación, indicando únicamente cuál es la Performance y Funcionalidad de Navegación que se requiere del sistema RNAV. Bajo el concepto de la PBN, los requisitos de navegación genéricos son definidos en base a los requisitos operacionales. Así, los explotadores pueden evaluar las opciones que tienen disponibles en cuanto a tecnología y servicios de navegación que podrían permitir satisfacer estos requisitos. La solución elegida sería la que resulte más efectiva en términos de costos para el explotador y para el proveedor de los servicios de navegación aérea.

6.3 El desarrollo del concepto de la Navegación Basada en la Performance reconoce que los sistemas avanzados RNAV de a bordo están logrando un nivel predecible de precisión en la performance de navegación, que, sumado al nivel apropiado de funcionalidad, permite un uso más eficiente del espacio aéreo disponible. Asimismo, toma en cuenta el hecho que los sistemas RNAV se han ido desarrollando en el transcurso de 40 años, por lo que existe una amplia variedad de implantaciones. La identificación de los requisitos de navegación, en vez de los medios para satisfacer los requisitos, permitirá el empleo de todos los sistemas RNAV que satisfacen estos requisitos, sin importar el medio utilizado para ello.

6.4 Los principales beneficios de la implantación PBN son los siguientes:

- a) Aumento de la seguridad del espacio aéreo, a través de la implantación de procedimientos con descenso continuo y estabilizado, que evitan el Vuelo Controlado contra el Terreno (CFIT);
- b) Reducir el tiempo de vuelo de las aeronaves, a partir de la implantación de trayectorias óptimas de vuelo con el consiguiente ahorro de combustible y protección del medio ambiente.
- c) Aprovechar la capacidad RNAV y/o RNP ya instaladas a bordo de un significativo porcentaje de la flota de aeronaves que vuela en el espacio aéreo de las Regiones CAR/SAM.
- d) Mejorar las trayectorias de llegada a los aeropuertos y al espacio aéreo en cualquier condición meteorológica y posibilitar atender a condiciones críticas de relevo y ambientales, a través de la aplicación de trayectorias optimizadas RNAV o RNP.
- e) Permitir La implantación de trayectorias de aproximación, salida y llegada más precisas, que reducirán la dispersión y propiciarán flujos de tránsito más suaves.
- f) Reducir retrasos en espacios aéreos y aeropuertos con alta densidad de tránsito aéreo, a partir de la implantación de nuevas rutas paralelas y de nuevos puntos de llegada y salida en las TMA.
- g) Potencial reducción en el espaciamiento entre Rutas paralelas para acomodar mayor cantidad de tránsito en el mismo flujo.
- h) Reducción de la carga de trabajo del Controlador de Tránsito Aéreo y del Piloto, teniendo en cuenta la reducción del tiempo empleado en las comunicaciones

7. **IMPLANTACIÓN DE LA NAVEGACIÓN BASADA EN LA PERFORMANCE**

7.1 **Requisitos operacionales ATM**

7.1.1 El Sistema Mundial ATM, hace necesario adoptar un concepto de espacio aéreo que brinde un escenario operacional que incluya Red de Rutas, Separación mínima, Relevamiento y Franqueamiento de obstáculos, e infraestructura CNS que satisfaga los objetivos estratégicos específicos de seguridad, capacidad, eficiencia, medio ambiente y tecnología con vista a la implantación de la

navegación basada en la performance.

7.1.2 Para tal fin, se desarrollarán en diferentes áreas los programas siguientes:

- a) estudios de tráfico y de costo beneficio
- b) actualizaciones necesarias de automatización
- c) simulación de operaciones en diferentes escenarios
- d) capacitación y entrenamiento del personal ATC
- e) Procedimientos FPL
- f) Apoyo AIS
- g) Implantación WGS 84
- h) Uniformización de clasificación de espacios aéreos adyacentes y regionales
- i) Aplicación de la RNAV/RNP en SIDs y STARs
- j) Implantación y coordinación de rutas RNAV

7.2 La aprobación RNAV/RNP comprenderá dos tipos de aprobaciones: la de aeronavegabilidad, que tratará exclusivamente sobre la aprobación de las aeronaves y la operacional, la cual se encargará de los aspectos operacionales del explotador. El cumplimiento de estos dos tipos de aprobaciones, permitirá a los explotadores obtener una aprobación RNAV/RNP.

7.3 **Corto Plazo (hasta 2010)**

7.3.1 Operaciones en Ruta

7.3.1.1 Teniendo en cuenta la baja densidad de tránsito aéreo en los espacios aéreos oceánicos, no son esperados cambios significativos en la estructura de espacio aéreo vigente, que exigirían cambios en las especificaciones de navegación RNAV aplicadas. La única excepción será la aplicación de RNP-10 en el espacio aéreo denominado WATRS, que demandará un cambio significativo en la estructura del espacio aéreo en la Región CAR. En los espacios aéreos donde se aplica la RNP-10 (Corredor EUR/SAM, Rutas Lima-Santiago de Chile y Sistema de Rutas Aleatorias del Atlántico Sur) no se esperan cambios a corto plazo.

7.3.1.2 En el espacio aéreo continental es esperada la implantación de RNAV-5 en espacios aéreos seleccionados, donde sea posible obtener beneficios operacionales y la infraestructura CNS disponible pueda soportarla.

7.3.2 Operaciones en TMA (SID y STAR)

7.3.2.1 Es esperada la aplicación de RNAV-1 en TMA seleccionadas por los Estados, en entornos radar, con infraestructura de navegación adecuada en tierra, que permita el empleo de operaciones DME/DME y DME/DME/INS. En esa fase serán admitidas operaciones de aeronaves equipadas y no equipadas y las operaciones RNAV-1 deberán ser iniciadas al atingirse un porcentaje adecuado de operaciones aéreas aprobadas.

7.3.2.2 En entornos no radares y/o donde no exista la infraestructura de navegación adecuada en tierra, es esperada la aplicación de RNP-1 en TMA seleccionadas por los Estados, con aplicación exclusiva de GNSS, siempre que exista un porcentaje adecuado de operaciones aéreas aprobadas. En esas TMA también serán admitidas operaciones de aeronaves aprobadas y no aprobadas. La aplicación de procedimientos sobrepuestos (overlay) o de procedimientos exclusivos RNP dependerá de la complejidad

y densidad del tránsito aéreo.

7.3.3 Aproximaciones IFR

7.3.3.1 Los procedimientos de aproximación para PBN deberían implantarse como procedimientos de aproximación con guía vertical (APV) utilizando Baro-VNAV para pistas, ya sea como aproximación primaria o como respaldo para todas las aproximaciones finales a pista, basadas en especificaciones de navegación RNP APCH o RNP AR APCH.

Nota.- El Manual PBN, Volumen II, Adjunto A, contiene las especificaciones para utilizar Baro-VNAV en conjunto con RNP APCH.

7.3.3.2 Se espera la aplicación de procedimientos de aproximación RNP APCH (GNSS básico) en la mayoría de aeropuertos internacionales seleccionados por el Estado, manteniendo procedimientos de aproximación convencionales para aeronaves no equipadas.

7.3.3.3 Se espera la aplicación de procedimientos de aproximación RNP AR en aeropuertos seleccionados por el Estado, donde se puedan obtener beneficios operacionales evidentes, en función de la existencia de obstáculos significativos.

Corto Plazo (hasta 2010)	
Espacio Aéreo	Especificaciones de navegación RNAV o RNP
Ruta (Oceánico o Remoto)	RNP10 Corredor EUR/SAM/Santiago de Chile-Lima/AORRA/WATRS
Ruta (Continental)	RNAV-5 en espacios aéreos seleccionados
TMA (STAR – SID)	RNAV-1 en entornos radares y con infraestructura de navegación en tierra adecuada.
	RNP 1 en entornos no radar y/o sin cobertura adecuada de DME.
Aproximación	RNP APCH en la mayor cantidad posible de aeropuertos y en todos los internacionales. RNP AR APCH en aeropuerto donde existan beneficios operacionales.
<ul style="list-style-type: none"> • Sin obligatoriedad de instalación de equipos RNAV a bordo para aeronaves no equipadas en TMA y aproximación • Operaciones mixtas (aeronaves equipadas y no equipadas) en TMA y aproximación. • Equipo RNAV 2 requerido sobre FL 350 para vuelos hasta/desde Estados Unidos 	

7.4 Mediano plazo

7.4.1 Operaciones en Ruta

7.4.1.1 En el Espacio Aéreo Oceánico se espera la aplicación de la RNP 4, con la utilización de ADS/CPDLC, a fin de permitir el empleo de la separación lateral y longitudinal de 30 NM. Esa aplicación dependerá de la evolución de la flota de aeronaves que vuelan en el espacio aéreo. .

7.4.1.2 En esa fase es esperada la aplicación de RNP-2 en espacio aéreo continental en espacios aéreos seleccionados, con mayor densidad de tránsito aéreo, con aplicación exclusiva del GNSS, teniendo en cuenta que la infraestructura de tierra no soportará aplicaciones RNAV. Será necesario el establecimiento de un sistema de respaldo (back-up) del GNSS Y el desarrollo de procedimientos de contingencia en caso de falla del GNSS. La aplicación de la RNP-2 facilitará la aplicación PBN en espacios aéreos sin cobertura de vigilancia. Con la aplicación exclusiva del GNSS será necesario un mayor grado de información de la señal GNSS, por intermedio de sistemas de Monitoreo del GPS, que incluyan NOTAM, FDE, etc.

7.4.2 Operaciones en TMA

7.4.2.1 En esa fase es esperada la ampliación de las aplicaciones de RNAV o RNP 1 en TMA seleccionadas por los Estados, dependiendo de la infraestructura en tierra y de la capacidad de navegación de las aeronaves. En las TMA de mayor complejidad serán obligatorios equipos RNAV o RNP 1 (espacio aéreo excluyente). En las TMA de menor complejidad todavía serán admitidas las operaciones de equipadas y no equipadas.

7.4.3 Aproximaciones IFR

7.4.3.1 En esa fase es esperada la ampliación de la aplicación de procedimientos RNP APCH y de RNP AR en aeropuertos seleccionados (como se menciona en el párrafo 7.3.3). También se espera el inicio de la aplicación de procedimiento GLS, que garantizarán la transición suave entre la fase en TMA y la fase de aproximación, utilizándose básicamente el GNSS para las dos fases.

Mediano Plazo (2011-2015)	
Espacio Aéreo	Especificaciones de navegación RNAV o RNP
Ruta (Oceánico o Remoto)	RNP 4 en el espacio aéreo oceánico
Ruta (Continental) *	RNP 2 en espacios aéreos seleccionados
TMA (SID/STAR)	Ampliación de la aplicación RNAV-1 o RNP-1 Aprobación RNAV 1 o RNP 1 mandatoria para aeronaves que operan en las TMA de mayor densidad de tránsito aéreo (espacio aéreo excluyente)
Aproximación	Ampliación de la RNP APCH y aplicación de RNP AR APCH Aplicación de procedimientos GBAS**
* Equipo RNAV 2 (RNP2) requerido sobre FL 290 para vuelos hasta/desde Estados Unidos ** Los procedimientos GBAS no están actualmente cubiertos por el concepto PBN.	

8 EVALUACIÓN DE SEGURIDAD OPERACIONAL

8.1 La implantación de la navegación basada en la performance requiere cambios relacionados con la seguridad operacional, tanto en la estructura del espacio aéreo como en el sistema ATC, incluyendo nuevos procedimientos que sólo se habrán de aplicar después que la evaluación de la seguridad operacional demuestre que se puede alcanzar un nivel aceptable de seguridad operacional. Para estos propósitos, la evaluación de la seguridad operacional se llevará a cabo de acuerdo con las

previsiones de la OACI.

8.2 Luego de la implantación PBN, todo el sistema debe ser monitoreado a fin de garantizar que se mantendrá la seguridad. En caso de ocurrir eventos imprevistos, la dependencia encargada del monitoreo debería proponer y coordinar, con todas las partes interesadas, la implantación de medidas de mitigación lo más pronto posible.

APÉNDICE A

Documentación de referencia para desarrollar las aprobaciones de operaciones y de aeronavegabilidad

Organización	Código	Título
OACI	Doc 9613	Navegación Basada en la Performance (PBN)
OACI	Carta Circular AN 1-1145-07122	Previsiones Clave PBN
OACI	Doc 8168 – OPS/611	Operación de aeronaves, Vols. I y II
OACI	Doc 4444	Procedimientos para los servicios de navegación aérea –Gestión del tránsito aéreo
OACI	Doc 8733	Plan de navegación aérea CAR/SAM
ICAO	Doc 7030/4	Procedimientos regionales suplementarios (SUPPS)
FAA	Order 8400.10	Aprobación operacional de la performance de navegación requerida 10 (RNP 10)
FAA	AC 90-96	Aprobación de explotadores y aeronaves estadounidenses para operar bajo las reglas de vuelo por instrumentos (IFR) en espacio aéreo europeo designado para la navegación de área básica (BRNAV/RNP 5)
FAA	AC 90-100A	Navegación de área en ruta y en áreas terminales en EE.UU.
FAA	AC 90-101	Guía para la aprobación de procedimientos RNP con SAAAR
FAA	Order 8260.52	Normas estadounidenses sobre procedimientos de aproximación para alcanzar la performance de navegación requerida (RNP), con exigencia de autorización especial para la aeronave y la tripulación (SAAAR)
JAA	Leaflet No. 2 (TGL 2) Rev 1	Material de orientación sobre aprobación de aeronavegabilidad y criterios operacionales para el uso de sistemas de navegación en espacio aéreo europeo designado para operaciones RNAV básicas
JAA	Leaflet No. 3 (TGL 3) Rev 1	Material de orientación provisional sobre aprobación de aeronavegabilidad y criterios operacionales para el uso del Sistema Mundial de Determinación de la Posición (GPS) NAVSTAR
JAA	Leaflet No. 10 (TGL 10)	Aprobación operacional y de aeronavegabilidad para operaciones de precisión RNAV en espacio aéreo europeo designado
EUROCONTROL	Doc 003-93	Equipo de navegación de área: requisitos operacionales y funcionales
RTCA	Do-236B	Normas mínimas de performance de los sistemas de aviación: Performance de navegación requerida para la navegación de área
RTCA	Do-238A	Normas mínimas de performance operacional para la performance de navegación requerida para la navegación de área

Disponibilidad de la documentación

La documentación descrita en el párrafo 1 de este documento puede ser obtenida en las siguientes direcciones electrónicas:

- a) Copias de los documentos de EUROCONTROL pueden ser solicitadas a EUROCONTROL, Documentation Centre, GS4, Rue de la Fusee, 96, B-1130 Brussels, Belgium; (Fax: 32 2729 9109). Web site: <http://www.ecacnav.com>.
- b) Copias de los documentos de EUROCAE pueden ser compradas a EUROCAE, 17 rue Hamelin, 75783 Paris Cedex 16, France (Fax: 33 1 4505 7230). Web site: <http://www.eurocae.org>.
- c) Copias de los documentos de la FAA pueden ser obtenidas de Superintendent of Documents, Government Printing Office, Washington, DC 20402-9325, USA. Web site: <http://www.faa.gov/certification/aircraft/> (Regulation and guidance library).
- d) Copias de los documentos RTCA pueden ser obtenidas de RTCA Inc., 1140 Connecticut Avenue, N.W., Suite 1020, Washington, DC 20036-4001, USA, (Tel: 1 202 833 9339). Web site: www.rtca.org.
- e) Copias de los documentos ARINC pueden ser obtenidas de Aeronautical Radio Inc., 2551 Riva Road, Anápolis, Maryland 24101-7465, USA. Web site: <http://www.arinc.com>.
- f) Copias de los documentos de la JAA están disponibles en la JAA's Publisher Information Handling Services (IHS). Información sobre los precios, donde y como ordenar, está disponible en la JAA web site: <http://www.jaa.nl> y en IHS web sites: <http://www.global.his.com> y <http://www.avdataworks.com>.
- g) Copias de los documentos de EASA pueden ser obtenidas de EASA (European Aviation Safety Agency), 101253, D-50452 Koln, Germany.
- h) Copias de los documentos de OACI pueden ser compradas a Document sales unit, International Civil Aviation Organization, 999 Unirversity Street, Montreal, Québec, Canadá H3C 5H7, (Fax: 1 514 954 6769, o al e-mail: sales_unit@icao.org) o a través de las agencias nacionales.