

**PLAN DE IMPLANTACIÓN DE
NAVEGACIÓN BASADA EN LA
PERFORMANCE (PBN)
EN EL ESPACIO AÉREO
DE MÉXICO
2015**

(PI-PBN México)

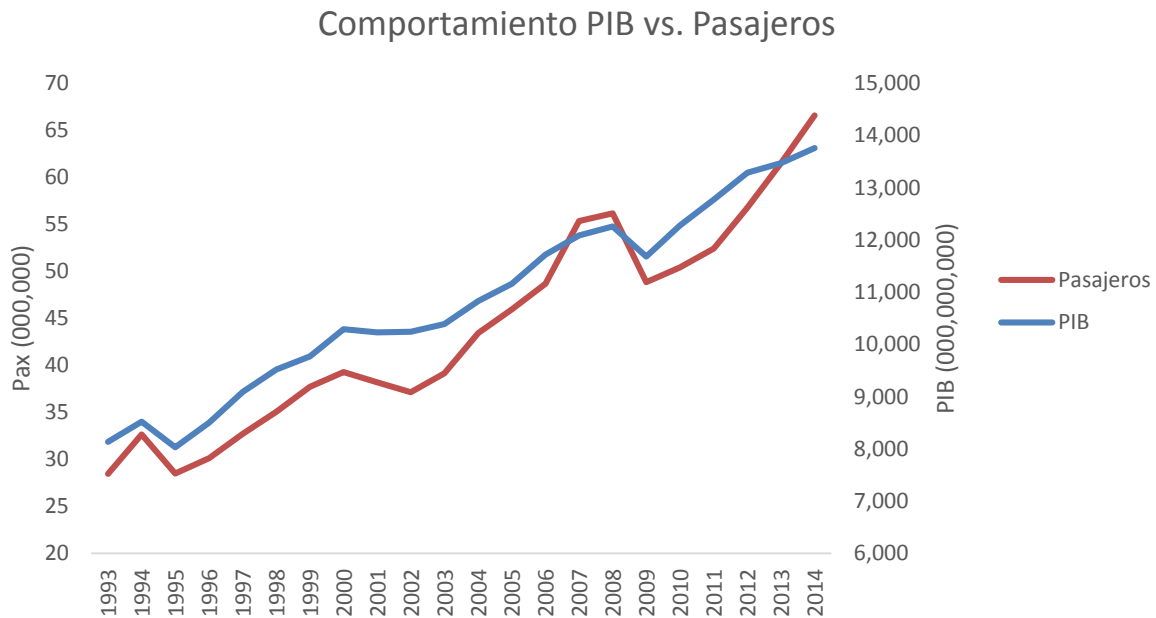
ÍNDICE

REGISTRO DE ENMIENDAS Y CORRECCIONES.....	2
ÍNDICE	3
PREÁMBULO.....	4
RESUMEN EJECUTIVO	6
REFERENCIAS DOCUMENTALES.....	8
EXPLICACIÓN DE LOS TÉRMINOS.....	9
ACRÓNIMOS	14
1. ANTECEDENTES	16
2. GENERALIDADES.....	18
3. OBJETIVOS DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN PBN DE MÉXICO	21
4. PRINCIPIOS A APLICARSE EN EL DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN PBN	22
5. BENEFICIOS.....	23
6. CONCEPTO DE ESPACIO AÉREO PBN	24
7. OPERACIONES DE LOS USUARIOS DEL ESPACIO AÉREO.....	29
8. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE LA FLOTA QUE OPERA EN MÉXICO.....	30
9. ACTUAL ESTADO DE LAS OPERACIONES RNAV EN MÉXICO.....	31
10. PLAN DE IMPLANTACIÓN PBN	32
11. MEJORAS POR BLOQUES DEL SISTEMA DE AVIACIÓN (ASBU).....	34
12. EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL	45
13. PROCESO DE IMPLANTACIÓN DE LA PBN.....	46
APÉNDICE A “Plan de implantación de procedimientos PBN (RNAV/RNP) por aeropuerto”	48
APÉNDICE B “Plan de acción para el rediseño del espacio aéreo”	52
APÉNDICE C “Plan de acción para la implantación de la navegación basada en performance (PBN)”	53
APÉNDICE D “Plan de acción para la implantación de la navegación basada en performance (PBN) en ruta (RNAV5/RNAV2)”	54
APÉNDICE E “Plan de acción para la implantación de la navegación basada en performance (PBN) en TMA”	58
APÉNDICE F “Plan de acción para la implantación de la navegación basada en performance (PBN) aproximaciones RNP”	62

PREÁMBULO

La industria aérea en México ha tenido un crecimiento constante en los últimos años logrando un impresionante nivel de eficiencia macroeconómica al prestar servicios a comunidades y regiones a través de ciclos claros de inversión y oportunidades. El desarrollo de infraestructura y las operaciones aeroportuarias de las líneas aéreas, generan nuevas redes, ingresos de turismo y el acceso a mercados distantes para los productores locales.

El crecimiento de la industria en México como puede apreciarse en la Gráfica 1 está relacionado directamente con los ciclos económicos, y su elasticidad con respecto a la economía es de 1.5 a 2, lo que implica que con un crecimiento de un 3%, en la economía el crecimiento en la industria es de 4.5% (tomando la elasticidad de 1.5%), suficiente para duplicar la industria cada 16 años.



Gráfica 1

Pero aún cuando la velocidad y la eficiencia del transporte aéreo facilitan significativamente el progreso económico, su crecimiento debe ser acompañado con esquemas que permitan mantener o mejorar la seguridad operacional, así como, infraestructura necesaria para apoyar su crecimiento.

PLAN DE IMPLANTACIÓN DE NAVEGACION BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN) EN EL ESPACIO AÉREO DE MÉXICO (PI-PBN México)

El crecimiento previsto y una mayor complejidad del sistema de transporte aéreo podrían provocar un aumento en los retrasos de los vuelos, interrupciones de horarios, puntos de saturación, operaciones de vuelo ineficientes y molestias para los pasajeros, particularmente, cuando el clima y otros factores que limitan la capacidad de los aeropuertos son impredecibles. Estas circunstancias pueden ser parcialmente mejoradas mediante el uso eficiente del espacio aéreo y los procedimientos de la aplicación del concepto de Navegación Basada en la Performance (PBN).

El concepto PBN representa un cambio de navegación basada en sensores a una Navegación Basada en la Performance. Los requisitos de performance se identifican en especificaciones para la navegación, que también identifican la elección de los sensores y del equipo de navegación que podrían usarse para satisfacer los requisitos de performance. Estas especificaciones para la navegación se definen con un nivel de detalle suficiente para facilitar la armonización mundial proporcionando a los Estados y explotadores orientación específica para la implantación.

Las aerolíneas en México han empezado a modernizar su flota aérea con nuevas aeronaves que son capaces de realizar una navegación extremadamente precisa durante todas las fases de vuelo y la mayoría están equipadas con capacidades de navegación, comunicación y vigilancia mejoradas, cumpliendo con los requerimientos de las especificaciones para la navegación PBN.

El presente documento presenta el Plan de México para la implantación del concepto de Navegación Basada en la Performance (PBN).

RESUMEN EJECUTIVO

Tomando en consideración la 11ª Conferencia de Navegación Aérea, la OACI abordó las cuestiones relacionadas con la introducción de la navegación de área (RNAV) y la performance de navegación requerida (RNP) lo que permitiría mejorar el funcionamiento del sistema de navegación aérea de manera armonizada a escala mundial.

La Resolución A36-23 de la 36ª Asamblea, ratificada por la Resolución A37-11 de la 37ª Asamblea, instó a todos los Estados a implantar rutas de servicios de tránsito aéreo (ATS) y procedimientos de aproximación con RNAV y RNP de conformidad con el concepto PBN de la OACI definido en el Manual sobre la Navegación Basada en la Performance.

En consecuencia de lo anterior, este Plan de Implantación PBN ha sido desarrollado por la DGAC y SENEAM, con el fin de permitir una transición gradual a los sistemas de Navegación Basada en la Performance (PBN).

El propósito del Plan de Implantación PBN es contribuir con los principales miembros de la comunidad aeronáutica a planificar la transición futura y sus estrategias de inversión.

El plan ha sido elaborado de acuerdo a las directrices emanadas del Mapa de Ruta de la Navegación Basada en la Performance en las Regiones CAR/SAM, el que fue a su vez desarrollado por los Estados CAR/SAM, así como por las Organizaciones Internacionales interesadas (IATA, IFALPA, IFATCA).

El Plan detalla los principales beneficios de la implantación PBN enmarcados principalmente en el aumento de la seguridad del espacio aéreo, la reducción del tiempo de vuelo de las aeronaves, a partir de la implantación de trayectorias óptimas de vuelo, aprovechar la capacidad RNAV y/o RNP ya instaladas a bordo de un significativo porcentaje de la flota de aeronaves, mejorar las trayectorias de llegada a los aeropuertos a través de la aplicación de trayectorias optimizadas RNAV o RNP y otros aspectos importantes que permitirán una sustancial mejora en la performance de las aeronaves y la protección del medio ambiente.

Analiza el concepto de espacio aéreo que incluye varios componentes del Concepto Operacional ATM tales como la organización y gestión del espacio aéreo (AOM), balance entre demanda y capacidad (DCB), sincronización del tránsito aéreo (TS), operaciones de los usuarios del espacio aéreo (AUS) y gestión de conflictos (CM).

El plan reconoce que la implantación de la PBN es considerada por México como la principal herramienta para la optimización de la estructura del espacio aéreo, y que la implantación gradual de aerovías y procedimientos por instrumentos basados en el concepto PBN, en conjunto con la aplicación de nuevas tecnologías, permitirán atender, principalmente los objetivos estratégicos establecidos por la Autoridad Aeronáutica.

**PLAN DE IMPLANTACIÓN DE NAVEGACION BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN) EN EL
ESPACIO AÉREO DE MÉXICO (PI-PBN México)**

El Plan establece cronogramas de implantación en ruta, áreas terminales y aproximaciones en el corto plazo (hasta 2016) y mediano plazo (hasta 2019), estableciendo un proceso moderno de planificación del espacio aéreo. Finalmente el documento presenta un programa de diseño de procedimientos instrumentales para los umbrales de pista de los principales aeropuertos a fin de cumplir con lo establecido en la Resolución de la Asamblea de la OACI A37-11 y los respectivos planes de acción para la implantación de la PBN en ruta, área terminal y aproximaciones.

REFERENCIAS DOCUMENTALES

Los documentos utilizados como referencia para la elaboración de este documento han sido los siguientes:

Documentos nacionales

- Ley de Aviación Civil de los Estados Unidos Mexicanos.
- Circular Obligatoria CO AV-21.1/07 R2 – Reglas de Tránsito Aéreo que establecen las disposiciones necesarias para el suministro de sus servicios y gestión.
- Circular Obligatoria CO AV-11/09 – Aprobación de aeronaves y tripulación para realizar operaciones de vuelo mediante procedimientos de navegación basada en performance (PBN).

Documentos internacionales

- Anexo 4 – Cartas aeronáuticas.
- Anexo 6 – Operación de aeronaves, Parte I y Parte II.
- Anexo 8 – Aeronavegabilidad.
- Anexo 10 – Telecomunicaciones aeronáuticas.
- Anexo 11 – Servicios de tránsito aéreo.
- Anexo 15 – Servicios de información aeronáutica.
- Doc. 4444 – Procedimientos para los servicios de navegación aérea – Gestión del tránsito aéreo (PANS/ATM).
- Doc. 8168 – Procedimientos para los servicios de navegación aérea – Operación de aeronaves, Vol. I y Vol. II (PANS/OPS).
- Doc. 8733 – Plan de Navegación Aérea de las Regiones CAR/SAM.
- Doc. 9426 – Manual de planificación de los servicios de tránsito aéreo.
- Doc. 9613 – Manual de la Navegación Basada en Performance.
- Doc. 9750 – Plan mundial de navegación aérea.
- Doc. 9854 – Concepto Operacional Mundial de Gestión de Tránsito Aéreo.
- Doc. 9931 – Manual de operaciones de descenso continuo (CDO).
- Doc. 9992 – Manual sobre el uso de la Navegación Basada en la Performance (PBN) en el diseño del espacio aéreo.
- Doc. 9993 – Manual de operaciones de ascenso continuo (CCO).
- Resolución de la Asamblea A37/11 – Metas mundiales de Navegación Basada en la Performance.
- Informes Reuniones GREPECAS – Grupo Regional de Planificación y Ejecución para las Regiones Caribe y Sudamérica.
- Plan de Implantación de Navegación Aérea Basado en la Performance para las Regiones NAM/CAR (NAM/CAR RPBANIP).
- Informe del PBN Go Team de la OACI en México – abril 2011.
- Informe del Seminario sobre Coordinación y Cooperación Civil/Militar y aplicación del uso flexible del espacio aéreo en las Regiones NAM, CAR y SAM (2011).

EXPLICACIÓN DE LOS TÉRMINOS

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

Área ATM homogénea: Espacio aéreo de interés común en cuanto a gestión del tránsito aéreo, basado en características similares de densidad del tránsito, complejidad, requisitos de la infraestructura del sistema de navegación aérea u otros aspectos especificados, dentro de la cual un plan común detallado fomentará la implantación de sistemas CNS/ATM interfuncionales.

Nota: Las áreas ATM homogéneas pueden prolongarse más allá de los Estados, de partes específicas de los Estados o de grupos de Estados más pequeños. También pueden prolongarse por sobre grandes zonas oceánicas y continentales en ruta. Se consideran áreas de interés y requisitos compartidos.

Área de encaminamiento: Un área determinada que abarca una o más corrientes principales de tránsito, para fines de elaborar un plan detallado de implantación de sistemas CNS/ATM interfuncionales.

Nota: Un área de encaminamiento puede atravesar varias áreas ATM homogéneas de distintas características. Un área de encaminamiento especifica intereses y requisitos comunes entre áreas homogéneas subyacentes, respecto a las cuales se especificará un plan detallado de implantación de sistemas y procedimientos CNS/ATM, ya sea para el espacio aéreo o para las aeronaves.

Beneficio: Costo reducido para el usuario (para la comunidad ATM en general) en forma de ahorros de tiempo o de combustible; aumento de ingresos o una mejora de la seguridad operacional.

Capacidad: El número máximo de aeronaves a las que puede dar cabida el sistema o uno de sus componentes (caudal) en un período de tiempo determinado.

Concepto operacional: Para los fines de este documento, se define el concepto operacional como:

- a) Descripción de alto nivel de los servicios ATM necesarios para dar cabida al tránsito en un horizonte de tiempo determinado;
- b) Descripción del nivel previsto de performance requerida de los servicios ATM y su interacción, así como los objetos en los que influye; y
- c) Descripción de la información que ha de proporcionarse a los agentes en el sistema ATM y de la forma en que se utiliza esa información para fines operacionales.

Nota: Un concepto operacional representa un estado ideal del futuro, que se alcanzaría progresivamente mediante una serie de etapas de cambio discretas, a partir de la situación actual.

Comunidad ATM: La suma de organizaciones, organismos o entidades que pueden participar, colaborar y cooperar en la planificación, desarrollo, utilización, reglamentación, funcionamiento y mantenimiento del sistema ATM.

Dependencia de servicios de tránsito aéreo: Expresión genérica que se aplica, según el caso, a una dependencia de control de tránsito aéreo, a un centro de información de vuelo o a una oficina de notificación de los servicios de tránsito aéreo.

Eficiencia: Relación entre el costo de un vuelo ideal respecto del costo del vuelo con restricciones de procedimientos.

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**), Volumen II, contiene directrices detalladas sobre las especificaciones para la navegación.

Gestión de afluencia del tránsito aéreo (ATFM): Servicio establecido con el objetivo de contribuir a una circulación segura, ordenada y expedita del tránsito aéreo asegurando que se utiliza al máximo posible la capacidad ATC, y que el volumen de tránsito es compatible con las capacidades declaradas por la autoridad ATS competente.

Gestión del espacio aéreo (ASM): Proceso por el cual se seleccionan y aplican las opciones del espacio aéreo a fin de satisfacer las necesidades de los usuarios del espacio aéreo.

Gestión del riesgo: La aplicación sistemática de criterios, procedimientos y prácticas de gestión de las tareas de establecer el contexto, identificar, analizar, evaluar y tratar los riesgos; supervisar la aplicación de los tratamientos e informar acerca del riesgo.

Gestión del tránsito aéreo (ATM): Gestión del tránsito aéreo (ATM). Administración dinámica e integrada — segura, económica y eficiente — del tránsito aéreo y del espacio aéreo, que incluye los servicios de tránsito aéreo, la gestión del espacio aéreo y la gestión de la afluencia del tránsito aéreo, mediante el suministro de instalaciones y servicios sin discontinuidades en colaboración con todos los interesados y funciones de a bordo y basadas en tierra.

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 del 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.

Navegación basada en la performance (PBN): Requisitos para la navegación basada en la navegación de área 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.*

Operaciones RNAV: Operaciones de aeronaves en las que se usa navegación de área para aplicaciones RNAV. Las operaciones RNAV incluyen la utilización de la navegación de área para operaciones que no se desarrollan de acuerdo con el manual PBN.

Operaciones RNP: Operaciones de aeronaves en las que se usa un sistema RNP para aplicaciones de navegación RNP.

Proceso colaborativo de toma de decisiones (CDM): Proceso según el cual todas las decisiones sobre la ATM, salvo las decisiones tácticas de ATC, se basan en el intercambio de toda la información pertinente para las operaciones de tránsito entre las partes civiles y militares.

Requisito operacional (OR): Una declaración de los atributos operacionales de un sistema necesarios para el suministro eficaz o eficiente de servicios de tránsito aéreo destinados a los usuarios.

Ruta de navegación de área: Ruta de los servicios de tránsito aéreo (ATS) establecida para la utilización de aeronaves que tienen la capacidad de emplear la navegación de área.

Servicios de tránsito aéreo (ATS): Expresión genérica que se aplica, según el caso, a los servicios de información de vuelo, alerta, asesoramiento de tránsito aéreo, control de tránsito aéreo (servicios de control de área, control de aproximación o control de aeródromo).

Sistema de gestión del tránsito aéreo: Sistema que proporciona ATM mediante la integración de recursos humanos, información, tecnología, instalaciones y servicios, en colaboración con el apoyo de comunicaciones, navegación y vigilancia basadas en tierra, aire y/o en el espacio.

Sistema mundial de determinación de la posición (GPS): El sistema mundial de determinación de la posición (GPS) es un sistema de radionavegación por satélite que se sirve de mediciones precisas de distancia desde los satélites del GPS para determinar con precisión en cualquier parte del mundo la posición y la hora.

***Nota:** El GPS está compuesto de tres elementos: espacial, de control y de usuario. El elemento espacial nominalmente está formado de al menos 24 satélites en 6 planos de orbita. El elemento de control consiste de 5 estaciones de monitoreo, 3 antenas en tierra y una estación principal de control. El elemento de usuario consiste de antenas y receptores que proveen posición, velocidad y hora precisa al usuario.*

Sistema mundial de navegación por satélite (GNSS): Sistema mundial de determinación de la posición y la hora que incluye una o más constelaciones de satélites, receptores de aeronave y vigilancia de la integridad del sistema con el aumento necesario en apoyo de la performance de navegación requerida en la operación prevista.

Sistema RNAV: Sistema de navegación de área el cual permite la operación de una aeronave sobre cualquier trayectoria de vuelo deseada, dentro de la cobertura de las ayudas para la navegación basadas en tierra o en el espacio o dentro de los límites de capacidad de las ayudas autónomas o de una combinación de ambas. Un sistema RNAV puede ser incluido como parte de un sistema de gestión de vuelo (FMS).

Uso flexible del espacio aéreo (FUA): Concepto de gestión del espacio aéreo basado en el principio de que el espacio aéreo no debe designarse como exclusivamente militar o civil, sino como un espacio continuo en el que se satisfagan al máximo posible los requisitos de todos los usuarios.

Vigilancia autónoma de la integridad en el receptor (RAIM): Técnica utilizada dentro de un receptor/procesador GPS para determinar la integridad de sus señales de navegación, utilizando únicamente señales GPS o bien señales GPS mejoradas con datos de altitud barométrica. Esta determinación se logra a través de una verificación de coherencia entre medidas de pseudodistancia redundantes. Al menos se requiere un satélite adicional disponible respecto al número de satélites que se necesitan para obtener la solución de navegación.

ACRÓNIMOS

ADS/B	Vigilancia dependiente automática-radiodifusión
ADS/C	Vigilancia dependiente automática-contrato
ANS	Servicios de navegación aérea
ANSP	Proveedores de Servicios de Navegación Aérea
APV	Aproximación con guía vertical
ASM	Gestión del espacio aéreo
ATC	Control de tránsito aéreo
ATFM	Gestión de afluencia del tránsito aéreo
ATM	Gestión del tránsito aéreo
ATN	Red de telecomunicaciones aeronáuticas
ATS	Servicio de tránsito aéreo
CAR/SAM	Regiones Caribe y Sudamérica
CDM	Toma de decisiones colaborativa
CDO	Operaciones de descenso continuo
CFIT	Impacto contra el suelo sin pérdida de control
CNS/ATM	Comunicaciones, navegación y vigilancia/Gestión del tránsito aéreo
CPDLC	Comunicaciones por enlace de datos controlador-piloto
CTA	Área de control
DME	Equipo Radio telemétrico
FAR	Regulación federal de aviación
FANS-1/A	Sistemas de navegación aérea del futuro – Aviónica
FDE	Detección y eliminación de fallas
FIR	Región de información de vuelo
FMC	Computadora de gestión de vuelo
FMS	Sistema de gestión de vuelo
FUA	Uso flexible del espacio aéreo
GBAS	Sistema de Aumentación con Base en Tierra
GLS	Sistema de aterrizaje GBAS
GNSS	Sistema mundial de navegación por satélite
GREPECAS	Grupo Regional de Planificación y Ejecución CAR/SAM
IATA	Asociación del Transporte Aéreo Internacional
ICD	Documento de control de interfaz
IRU/INS	Unidad de referencia inercial
LNAV	Navegación lateral
NACC	Norte América, Centro América y el Caribe
NOTAM	Aviso al Personal Encargado de las Operaciones de Vuelo
OACI	Organización de Aviación Civil Internacional
PANS	Procedimientos para los servicios de navegación
PBN	Navegación Basada en la Performance
RNAV	Navegación de área
RNP	Performance de navegación requerida
RNP AR	Requerimiento de aprobación para la performance de navegación requerida
RNPC	Capacidad de la performance requerida de navegación

**PLAN DE IMPLANTACIÓN DE NAVEGACION BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN) EN EL
ESPACIO AÉREO DE MÉXICO (PI-PBN México)**

SARPS	Normas y métodos recomendados (ICAO)
SATCOM	Comunicaciones por satélite
SBAS	Sistema de Aumentación de Base Satelital
SID	Salida Normalizada por Instrumentos
SSR	Radar secundario de vigilancia
STAR	Llegada Normalizada por Instrumentos
SUA	Espacio aéreo para uso especial
SUPPS	Procedimientos suplementarios regionales
TMA	Área terminal
VHF	Muy alta frecuencia
VDL	Enlace de datos en VHF
VNAV	Navegación vertical
VOR/DME	Radiofaro omnidireccional VHF/Equipo radiotelemétrico

1. ANTECEDENTES

1.1 Tomando en consideración los resultados de la 11ª Conferencia de navegación aérea, la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) abordó las cuestiones relacionadas con la introducción de la navegación de área (RNAV) y la performance de navegación requerida (RNP) lo que permitiría mejorar el funcionamiento del sistema de navegación aérea de manera armonizada a escala mundial y desarrolló un programa alentando a los Estados a implantar el concepto PBN.

1.2 La Resolución A36-23 de la 36ª Asamblea de la OACI, ratificada por la Resolución A37-11 de la 37ª Asamblea, instó a todos los Estados a implantar rutas de servicios de tránsito aéreo (ATS) y procedimientos de aproximación con RNAV y RNP de conformidad con el concepto PBN de la OACI definido en el Manual sobre la Navegación Basada en la Performance y que en su parte medular establece lo siguiente:

“Resolución A37/11 “Metas mundiales de Navegación Basada en la Performance”

Resuelve que:

- a) Los Estados completen un plan de implantación de la PBN con carácter urgente a fin de lograr lo siguiente:
 - 1) Implantación de operaciones RNAV y RNP (donde se requiera) para áreas en ruta y terminales de acuerdo con los plazos y los hitos intermedios establecidos;
 - 2) Implantación para **2016** de procedimientos de aproximación con guía vertical (APV) (Baro VNAV y/o GNSS aumentado), incluidos los mínimos para LNAV únicamente, para **todos los extremos de pistas de vuelo por instrumentos**, ya sea como aproximación principal o como apoyo para aproximaciones de precisión, con los hitos intermedios siguientes: **30% para 2010 y 70% para 2014**; e,
 - 3) Implantación de procedimientos directos LNAV únicamente, con excepción de 2), para las pistas de vuelo por instrumentos en aeródromos en donde no hay instalaciones de altímetro local disponibles y donde no hay aeronaves adecuadamente equipadas para operaciones APV con una masa máxima certificada de despegue de 5 700 kg o más;
- b) La OACI elabore un plan de acción coordinado para asistir a los Estados en la implantación de la PBN y asegurar la preparación y/o el mantenimiento de SARPS, procedimientos para los servicios de navegación (PANS) y textos de orientación armonizados a escala mundial, incluida una metodología mundial armonizada para la evaluación de la seguridad operacional, para que se mantengan a la par de las demandas operacionales;

PLAN DE IMPLANTACIÓN DE NAVEGACION BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN) EN EL ESPACIO AÉREO DE MÉXICO (PI-PBN México)

Insta a los Estados a incluir en sus planes de implantación de la PBN previsiones para la implantación de procedimientos de aproximación con guía vertical (APV) para todos los extremos de pistas para aeronaves con una masa máxima certificada de despegue de 5 700 kg o más, de acuerdo con los plazos e hitos intermedios establecidos.

1.3 En vista de lo anterior, el Grupo Regional de Implantación y Ejecución para el Caribe y Sudamérica (GREPECAS) donde están representados todos los Estados CAR/SAM, desarrolló y aprobó un Mapa de Ruta PBN, documento considerado clave para la armonización de la implantación PBN. Este documento tiene la finalidad de proveer una estrategia de alto nivel para la evolución de la navegación en las Regiones CAR/SAM, que deberá ser implantada en las distintas fases del vuelo, en ruta (continental y oceánico), TMA (SID y STAR) y aproximaciones a los aeropuertos.

1.4 A fin de cumplir con las orientaciones de GREPECAS, la Oficina Regional NACC de la OACI en cooperación con los Estados de la Región, elaboró un proyecto orientado a satisfacer esos requerimientos mediante la optimización del espacio aéreo de la Región a través de la implantación de la Navegación Basada en la Performance (PBN) en rutas, áreas terminales y aproximaciones a los principales aeropuertos de la Región.

1.5 Siempre en cumplimiento de las conclusiones y recomendaciones de la OACI, por su lado, México elaboró un plan nacional de implantación de Navegación Basada en la Performance (PBN) donde establecía a grandes rasgos cuales serían los pasos a seguir en la implantación del concepto PBN a corto, mediano y largo plazo para las operaciones en ruta, área terminal y aproximación.

1.6 Del 27 al 29 de abril de 2011 el “PBN Go Team” de la OACI realizó una visita a fin de evaluar el Plan Nacional de implantación (PBN) de México en tres principales áreas directamente relacionadas con el proceso de implantación PBN: la aprobación operacional PBN, el concepto del espacio aéreo y el diseño de procedimientos PBN. La visita del “PBN Go Team” fue acompañada por representantes de la DGAC y SENEAM de México.

1.7 Como resultado de la evaluación realizada por el citado Grupo se elaboraron una serie de recomendaciones a fin de mejorar el Plan Nacional PBN así como recomendaciones en las tres áreas de trabajo que fueron evaluadas. Esas recomendaciones fueron tomadas en cuenta por la administración y consideradas en el presente Plan de Implantación PBN.

PLAN DE IMPLANTACIÓN DE NAVEGACION BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN) EN EL ESPACIO AÉREO DE MÉXICO (PI-PBN México)

2. GENERALIDADES

2.1 Tradicionalmente la navegación aérea dependió en gran medida de radio ayudas terrestres cuyas limitaciones inherentes impiden la fluidez y flexibilidad para la eficiencia que las operaciones aéreas requieren, específicamente en los alrededores de aeropuertos con orografía compleja.

2.2 El concepto PBN se basa en el uso de la navegación de área. La PBN consiste en los siguientes componentes: infraestructura de ayudas para la navegación, especificaciones para la navegación y la aplicación de estos dos componentes a las rutas ATS y procedimientos por instrumentos en el contexto del concepto de espacio aéreo resulta en un tercer componente, la aplicación de navegación.

2.3 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 y su aplicación es un elemento clave en el concepto de espacio aéreo.

2.4 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.

2.5 La implantación integral del concepto de espacio aéreo PBN armonizará las especificaciones de navegación para todas las fases de vuelo en ruta sobre áreas oceánicas y continentales, área terminal y segmentos de aproximación, y armoniza la red de rutas ATS entre las regiones NAM, CAR y SAM con el objetivo de lograr un único espacio aéreo continuo. La aplicación de especificaciones para la navegación por fase de vuelo se define según la siguiente tabla:

Especificación de navegación	FASE DE VUELO							
	En ruta Oceánica / Remota	En ruta Continental	Llegadas	APROXIMACIÓN				
				Inicial	Intermedia	Final	Frustrada ¹	Salidas
RNAV 10	10							
RNAV 5 ²		5	5					
RNAV 2		2	2					2
RNAV 1		1	1	1	1		1	1
RNP 4	4							
RNP 2	2	2						
RNP 1 ³			1	1	1		1	1
RNP AVANZADA (A-RNP) ⁴	2 ⁵	2 ó 1	1	1	1	0.3	1	1
RNP APCH ⁶				1	1	0.3 ⁷	1	
RNP AR APCH				1-0.1	1-0.1	0.3-0.1	1-0.1	
RNP 0.3 ⁸		0.3	0.3	0.3	0.3		0.3	0.3

PLAN DE IMPLANTACIÓN DE NAVEGACION BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN) EN EL ESPACIO AÉREO DE MÉXICO (PI-PBN México)

Notas:

1. Sólo se aplica una vez alcanzado un margen de franqueamiento de obstáculos 50m (40m, 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.
5. Opcional – requiere una continuidad más elevada.
6. Hay dos secciones 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.
8. La especificación RNP 0.3 está principalmente dirigida a operaciones de helicópteros.

2.6 En la siguiente tabla se presentan los sensores de radio-navegación a bordo de la aeronave requeridos por especificación de navegación:

Especificación de Navegación	Sensores de Radio Navegación				
	GNSS	IRU	DME/DME	DME/DME/IRU	VOR/DME
RNAV 10	✓	✓			
RNAV 5	✓	✓	✓		✓
RNAV 2 & 1	✓		✓	✓	
RNP 4	✓				
RNP 2	✓		✓	✓	
RNP 1	✓		✓	✓	
RNP Avanzado	✓		✓	✓	
RNP APCH	✓				
RNP 0.3	✓				

PLAN DE IMPLANTACIÓN DE NAVEGACION BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN) EN EL ESPACIO AÉREO DE MÉXICO (PI-PBN México)

2.7 Por su lado, el Mapa de Ruta PBN de las regiones CAR/SAM establece los siguientes parámetros de implantación en el corto y mediano plazo:

Corto Plazo (hasta 2016)	
Espacio Aéreo	Especificaciones de navegación RNAV o RNP
Ruta (Continental)	RNAV 5 en espacios aéreos seleccionados.
Ruta (Oceánico)	RNP 10 en espacios aéreos oceánicos 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 aeropuertos donde existan beneficios operacionales.
<ul style="list-style-type: none"> * Sin obligatoriedad de instalación de equipos RNAV abordó 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 RNP 2 en espacios aéreos seleccionados hasta/desde Estados Unidos. 	

Mediano Plazo (2016 a 2020)	
Espacio Aéreo	Especificaciones de navegación RNAV o RNP
Ruta (Continental)*	RNP-2 en espacios aéreos seleccionados.
Ruta (Oceánico)	RNP-4 en espacios aéreos oceánicos seleccionados.
TMA (SID/STAR)	Ampliación de la aplicación RNAV-1 o RNP-1. Aprobación RNAV 1 o RNP 1 mandatorio 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.**
<ul style="list-style-type: none"> * 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. 	

3. OBJETIVOS DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN PBN DE MÉXICO

3.1 El incremento del tráfico aéreo así como las particularidades de la geografía de México hacen necesario iniciar un programa de optimización del espacio aéreo con el objetivo de permitir al ATC gestionar el tránsito aéreo en forma segura, ordenada y eficiente cumpliendo con los siguientes objetivos estratégicos:

- a) Mejorar la seguridad operacional;
- b) Aumentar la capacidad;
- c) Mejorar la eficiencia;
- d) Permitir trayectorias de vuelo más precisas; y
- e) Proteger el medio ambiente.

3.2 Este Plan de Implantación PBN ha sido desarrollado por la DGAC y SENEAM, a fin de obtener una aviación sustentable y permitir una transición gradual a los sistemas de Navegación Basada en la Performance (PBN). Los principales asociados de la comunidad aeronáutica que se benefician de este plan de implantación PBN y por lo tanto son parte de este proceso de desarrollo son:

- a) Operadores del espacio aéreo y usuarios;
- b) Proveedor de los servicios de navegación aérea; y
- c) Organizaciones nacionales e internacionales.

3.3 El propósito del Plan de Implantación PBN es contribuir con los principales miembros de la comunidad aeronáutica a planificar la transición futura y sus estrategias de inversión.

3.4 Como ejemplo de lo anterior, las líneas aéreas y operadores puede usar este plan de implantación para planificar equipamiento futuro e inversiones adicionales de capacidad de la navegación, los proveedores de los servicios de navegación aérea pueden planear una transición gradual evolucionada para la infraestructura terrestre.

4. PRINCIPIOS A APLICARSE EN EL DESARROLLO DEL PLAN DE IMPLANTACIÓN PBN

4.1 La implantación de PBN en México se basa en los siguientes principios:

- a) Aplicación continua de procedimientos de navegación convencionales durante el período de transición, para asegurar disponibilidad por parte de los usuarios que no están equipados con RNAV y/o RNP;
- b) Desarrollo de conceptos de espacio aéreo aplicando herramientas de modelación del espacio aéreo, así como simulaciones aceleradas (FTS) si estuvieran disponibles y en tiempo real (RTS), que identifiquen las aplicaciones de navegación que son compatibles con el concepto mencionado anteriormente;
- c) Efectuar análisis costo-beneficio para justificar la implantación de conceptos RNAV y/o RNP en cada espacio aéreo particular;
- d) Efectuar evaluaciones de seguridad operacional para asegurar la aplicación y mantenimiento de niveles establecidos de seguridad; y
- e) Alinear la planificación de implantación PBN con el plan regional de implantación PBN.

4.2 Este plan ha sido elaborado de acuerdo a las directrices emanadas del Mapa de Ruta de la Navegación Basada en la Performance en las Regiones CAR/SAM, desarrollado por los Estados CAR/SAM, así como por las Organizaciones Internacionales interesadas (IATA, IFALPA, IFATCA).

4.3 Este plan es un documento “vivo” ya que el mismo tiene que adaptarse a la evolución y cambios, enmiendas, corrigendos que se vayan generando durante la implantación en el ámbito regional y nacional como asimismo en la etapa de post-implantación en lo que sea pertinente, teniendo como objetivo la mejora continua de la seguridad operacional.

5. **BENEFICIOS**

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

- a) Mejorar la seguridad del espacio aéreo, a través de la implantación de procedimientos con descenso continuo y estabilizado;
- 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 México;
- d) Mejorar las trayectorias de llegada a los aeropuertos y al espacio aéreo en cualquier condición meteorológica 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 manejables;
- f) Reducir demoras 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; y,
- 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.

6. CONCEPTO DE ESPACIO AÉREO PBN

6.1 La implantación de un Concepto de Espacio Aéreo PBN se apoya en el concepto operacional ATM mundial (Doc. 9854), el Manual sobre el uso de la Navegación Basada en la Performance (PBN) en el diseño del espacio aéreo (Doc. 9992), el Manual PBN (Doc. 9613), y el Plan de Implantación de Navegación Aérea Basado en la Performance para las Regiones NAM/CAR (NAM/CAR RPBANIP), considerando asimismo el marco de planificación para lograr la armonización e interoperabilidad mundial denominado “Mejoras por bloques del sistema de la aviación” (ASBU) de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI).

6.2 El Concepto de Espacio Aéreo PBN permitirá mejoras directas a la organización y gestión del espacio aéreo (AOM), así como en otras actividades de implantación tales como es la conciencia situacional ATM, el equilibrio entre demanda y capacidad (DCB) del espacio aéreo y aeródromos, operaciones de aeródromo (AO), suministro de la información meteorológica y publicación de información en el AIP, etc.

6.3 La gestión eficiente del espacio aéreo mejorará la capacidad del proveedor de servicios de navegación aérea (ANSP), y también incrementará la seguridad operacional, la capacidad y la eficiencia del sistema en beneficio de la comunidad ATM. Los beneficios de protección al medio ambiente serán medidos periódicamente según los resultados de implantación.

6.4 El concepto de Navegación Basada en la Performance (PBN) especifica que los requisitos de performance del sistema RNAV de la aeronave se definen en función de la precisión, integridad, disponibilidad, continuidad y funcionalidad necesarias para las operaciones propuestas en el contexto de un concepto de espacio aéreo particular, con el apoyo de la infraestructura de navegación apropiada.

6.5 La PBN representa un marco para definir una especificación de performance de navegación a lo largo de una ruta, durante un procedimiento, o en un espacio aéreo en el cual una aeronave debe ajustarse a requisitos específicos de performance operacional. Proporciona la base para el desarrollo de trayectorias de vuelo automáticas, así como un diseño más eficiente del espacio aéreo, separación de aeronaves y medios para evitar obstáculos. La PBN también facilita la comunicación de las capacidades de performance y operacionales necesarias para la utilización de tales trayectorias y espacio aéreo.

PLAN DE IMPLANTACIÓN DE NAVEGACION BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN) EN EL ESPACIO AÉREO DE MÉXICO (PI-PBN México)

6.6 Una vez establecido el nivel de performance sobre la base de las necesidades operacionales, la aviónica de la aeronave determina si puede alcanzar con seguridad la performance especificada y estar en condiciones de realizar la operación. Cabe señalar que muchas de las mejoras de navegación permitidas por la PBN son compatibles con la tecnología de aviónica actualmente instalada en la mayoría de las principales flotas comerciales que operan a nivel mundial, lo que significa que se requiere muy poca o ninguna adaptación de parte de los principales explotadores de aeronaves o proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP). Los reguladores y la industria han convenido desde el principio en que el sistema PBN tendría que guiarse por este tipo de enfoque evolutivo pragmático más que por un enfoque revolucionario.

6.7 En la ejecución del plan de acción para la implantación PBN se requiere el desarrollo de un concepto de espacio aéreo PBN, que considere la implantación armonizada de procedimientos de aproximación, SIDS, STARS y optimización de rutas RNAV para las operaciones aéreas con menor dependencia a las radio ayudas en tierra y mayor uso del GNSS, así como también tomar en cuenta los objetivos estratégicos detallados en el párrafo 6.10 de este plan.

6.8 En la implantación del concepto de espacio aéreo PBN, se asegurará que se tomen en consideración los requisitos de la clasificación del espacio aéreo y la capacidad de navegación emergente de las aeronaves que brinde mayores beneficios económicos y mejoras ambientales.

6.9 La implantación de la PBN es considerada por los Estados Unidos Mexicanos como la principal herramienta para la optimización de la estructura del espacio aéreo, ya que propiciará las condiciones necesarias para el aprovechamiento de la capacidad RNAV y RNP ya instalada a bordo de una significativa porción de los usuarios del espacio aéreo que operan en México.

6.10 La implantación gradual de rutas ATS y procedimientos de entrada y salida normalizadas a las áreas terminales y aproximaciones por instrumentos basados en el concepto PBN, en conjunto con la aplicación de nuevas tecnologías, permitirán atender, principalmente, a los siguientes Objetivos Estratégicos:

- a) Seguridad Operacional: El empleo de procedimientos de Aproximación con Guía Vertical, del tipo RNP APCH con APV/Baro-VNAV y/o RNP AR, reduce en forma importante el riesgo de impacto contra el suelo sin pérdida de control (CFIT). En el ámbito de las operaciones en Ruta la armonización de las regulaciones a nivel mundial y regional permitirá partir de una base común respecto de las exigencias que cada Estado impone a las aeronaves que vuelan aerovías RNAV, lo que hasta ahora no ocurre, esto tendrá una incidencia directa en el nivel de Seguridad Operacional del sistema de aerovías regionales en su conjunto;

PLAN DE IMPLANTACIÓN DE NAVEGACION BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN) EN EL ESPACIO AÉREO DE MÉXICO (PI-PBN México)

- b) **Capacidad:** El uso de SID/STAR con especificaciones de navegación RNAV1/RNP1 permitirá gradualmente la reducción de la utilización de guía vectorial por parte del ATC en rutas de salida y llegada ya que, mediante estos procedimientos, será posible publicar rutas en TMA que mediante navegación convencional no son factibles de desarrollar, lo que se traducirá en una reducción de la complejidad del espacio aéreo y una disminución de la carga de trabajo del ATC. En ruta, la futura implantación de especificaciones de navegación con un menor espaciamento entre ejes de aerovía (ej. RNP-2) permitirá que, aun cuando la demanda de tránsito aéreo crezca, sea posible minimizar el impacto de este en la capacidad del espacio aéreo;
- c) **Costo-efectividad:** La implantación de la PBN permitirá que un mayor número de aeronaves vuele en sus perfiles óptimos de vuelo, principalmente a través del empleo de Operaciones de Descenso Continuo (CDO) y de Operaciones de Ascenso Continuo (CCO), ofreciendo a los usuarios una mejor relación costo efectividad;
- d) **Eficiencia:** La aplicación de RNAV1/RNP1 en STAR/SID logrará una mayor eficiencia operacional, considerando que será posible establecer una clara interacción entre STAR y Aproximación, y entre SID y Ruta ATS, lo que ofrecerá a quienes operen estos procedimientos condiciones para el establecimiento de trayectorias óptimas de llegada desde la fase en ruta hasta la aproximación final y desde la salida del Aeropuerto hasta la ruta seleccionada. La eficiencia también se verá reflejada en la publicación de mejores perfiles de ascenso y descenso, ya que será viable utilizar trayectorias más flexibles que eviten obstáculos naturales que con los actuales procedimientos basados en ayudas terrestres se ven restringidas;
- e) **Protección al Medio Ambiente:** Como consecuencia del incremento en la accesibilidad a los Aeropuertos, eficiencia y ahorro de combustible, se prevé una reducción en la emisión de gases nocivos a la atmósfera, además de esto, la aplicación de CDO/CCO, donde sea posible, contribuirá a la reducción del ruido aeronáutico en las inmediaciones de los Aeropuertos;

**PLAN DE IMPLANTACIÓN DE NAVEGACION BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN) EN EL
ESPACIO AÉREO DE MÉXICO (PI-PBN México)**

- f) Acceso y Equidad: La implantación de procedimientos de aproximación RNP APCH y en especial RNP AR APCH, permitirá mejorar el acceso de las aeronaves debidamente equipadas a los distintos Aeropuertos del país, ya que será posible disminuir los mínimos de aproximación de ciertos lugares topográficamente adversos para la publicación de procedimientos instrumentales. En Ruta, la implantación de la PBN no deberá impedir el vuelo de aeronaves no aprobadas en determinado espacio aéreo, a menos que en el futuro sea absolutamente necesario, en función de la densidad de tránsito aéreo. De esa forma, se espera que el acceso y la equidad sean atendidos;
- g) Interoperabilidad Global: La aplicación de la RNAV y de la RNP, conforme a lo previsto en el Manual PBN, garantizará la interoperabilidad global mediante la aplicación de las especificaciones de navegación normalizadas contenidas en el Manual, evitando así a los usuarios del espacio aéreo la necesidad de obtención de varias aprobaciones de aeronave y operador dependiendo de la región o país en el que se opera; y
- h) Participación de la Comunidad ATM: El éxito de la implantación PBN dependerá de una efectiva participación de la comunidad ATM, con miras a garantizar que se atiende a los requerimientos operacionales de los diversos usuarios del espacio aéreo, así como de los proveedores de servicio.

6.11 A fin de facilitar la implantación y dar orientación a la Comunidad ATM en esta materia, la DGAC de México y SENEAM han desarrollado el presente Plan de Implantación PBN que contempla planes de acción en los que se detallan las actividades del plan de implantación y se especifican los resultados que deberán ser obtenidos en cada una de las actividades del plan.

6.12 El Plan de Implantación PBN se fundamenta en:

- a) Proporcionar una estrategia para las aplicaciones de navegación a ser implantadas en México a corto plazo (hasta 2016), y a mediano plazo (2016-2019). Esta estrategia se basa en los conceptos PBN, Navegación de Área (RNAV) y Performance de Navegación Requerido (RNP), que serán aplicadas a las operaciones de aeronaves que incluyen aproximaciones por instrumentos, rutas de salidas normalizadas (SID), rutas normalizadas de llegada (STAR), y rutas ATS en áreas oceánicas y continentales, de acuerdo con los objetivos de implantación en la Resolución A37-11 de la 37ª Asamblea de la OACI (ver párrafo 1.2 de este Plan);

**PLAN DE IMPLANTACIÓN DE NAVEGACION BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN) EN EL
ESPACIO AÉREO DE MÉXICO (PI-PBN México)**

- b) Asegurar que la implantación de la navegación correspondiente al sistema CNS/ATM se basa en requerimientos operacionales claramente establecidos;
- c) Evitar imponer innecesariamente la obligatoriedad de equipos múltiple abordo o sistemas múltiples en tierra; y
- d) Evitar la necesidad de aprobaciones múltiples de aeronavegabilidad y operaciones para operaciones intra- e inter-regionales.

7. OPERACIONES DE LOS USUARIOS DEL ESPACIO AÉREO

7.1 Las operaciones de los usuarios del espacio aéreo se refieren al aspecto de las operaciones de vuelo relacionado con el espacio aéreo, como sigue:

- a) Se atenderán las necesidades de los usuarios y las capacidades de navegación de las aeronaves serán identificadas a fin de mejorar la seguridad operacional y eficiencia;
- b) Los datos ATM pertinentes estarán disponibles para mejorar la conciencia situacional táctica y estratégica de los usuarios del espacio aéreo y para la gestión de conflictos;
- c) La información operacional relevante de los usuarios del espacio aéreo estará disponible para los ANSP para mejorar la conciencia situacional táctica y estratégica y para la gestión de conflictos; y
- d) Se fomentara la adopción de decisiones en colaboración para asegurar que las expectativas de los usuarios y las capacidades de las aeronaves se tengan en cuenta en el diseño del espacio aéreo.

**PLAN DE IMPLANTACIÓN DE NAVEGACION BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN) EN EL
ESPACIO AÉREO DE MÉXICO (PI-PBN México)**

8. ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD DE LA FLOTA QUE OPERA EN MÉXICO

8.1 Una encuesta realizada durante los años 2014 y 2015, respecto a las capacidades PBN documentadas en el Manual de Vuelo de la flota de Transporte Público, con una masa máxima certificada de despegue superior a 5 700 kg, arrojó lo siguiente:

Tipo de aeronave	Cantidad	RNAV				RNP			
		10	5	2	1	1	2	APCH	AR APCH
AIRBUS	94	93	93	48	93	92	89	48	0
BOEING	95	81	81	81	81	65	65	69	60
LEAR JET	75	3	9	22	16	16	13	17	5
CESSNA	437	29	49	84	89	71	9	64	16
HAWKER	62	22	32	26	31	19	16	27	1
EMBRAER	61	58	59	45	45	45	18	44	0
PIPER	55	0	3	6	8	7	0	5	4
GULFSTREAM	47	29	33	22	23	20	19	28	19
BOMBARDIER	43	17	24	17	19	12	7	10	8
DASSAULT	25	13	13	12	11	10	8	14	7
RAYTHEON	24	15	17	2	11	2	0	17	1
	1018	360	413	365	427	359	244	343	121
		35%	41%	36%	42%	35%	24%	34%	12%

9. **ACTUAL ESTADO DE LAS OPERACIONES RNAV EN MÉXICO**
- a) En Ruta: actualmente un total de 145 Rutas ATS Superiores, 21 corresponden a Rutas RNAV 5 (14%); en cuanto a las Rutas ATS Inferiores existen 101 Rutas ATS, no habiéndose aún implementado Rutas RNAV en el espacio aéreo inferior;
 - b) En Espacio Aéreo Oceánico: En el espacio aéreo correspondiente al Golfo de México existen en el espacio aéreo superior 24 Rutas ATS convencionales y en el espacio aéreo inferior 27 Rutas ATS convencionales. Se llevó a cabo la implantación de 12 Rutas RNAV 10 en el espacio aéreo superior del área oceánica del Golfo de México, coordinado con la FAA de Estados Unidos. No existen Rutas RNAV en el espacio aéreo inferior.
 - c) Se disponen actualmente de 136 SID y 15 STAR de las cuales 2 son SID RNAV y 2 STAR RNAV (1.5% y 13% respectivamente); y
 - d) Aproximación: Existen en México 52 aproximaciones de precisión (ILS) y han sido publicados 3 procedimientos de aproximación RNAV1 (5.8%).

10. PLAN DE IMPLANTACIÓN PBN

10.1 Corto plazo (hasta 2016)

Ruta (Oceánica y continental remota)

10.1.1 Para las rutas ATS en las áreas oceánicas y continentales remota se continuará implantando en el corto plazo RNAV 10.

Ruta (Continental)

10.1.2 En el área continental se espera implantar la RNAV 5 y se evaluará la posibilidad de implantar RNAV 2 en espacios aéreos seleccionados.

Áreas Terminales (Salidas y Llegadas)

10.1.3 Se espera implementar procedimientos SID y STAR RNAV1/RNP1 donde se prevea mejoras operacionales importantes.

Aproximación

10.1.4 Se seguirán los lineamientos establecidos en la Resolución A37-11 de la OACI con ciertas modificaciones en las fechas, implantándose para 2016 el 80% de procedimientos de aproximación con guía vertical (APV) (Baro VNAV y/o GNSS aumentado) incluidos los mínimos para LNAV únicamente para los extremos de pistas de vuelo por instrumentos, ya sea como aproximación principal o como apoyo para aproximaciones de precisión.

10.1.5 Con respecto a los procedimientos RNP AR APCH los siguientes aeropuertos son fuertes candidatos para la implantación de RNP AR APCH: MMMX, MMTJ, MMPR y MMGL.

10.2 Mediano plazo (2016-2019)

Ruta (Oceánica y continental remota)

10.2.1 Se evaluará la aplicación de RNP 4 en área oceánica y continental remota según sea operacionalmente requerido. La implantación de RNP 4 en el espacio aéreo del Golfo de México está bajo estudio.

Ruta (Continental)

10.2.2 Considerando los acuerdos regionales se trabajará en la optimización de la Red de Rutas ATS considerándose la implantación de RNAV/2 o RNP 2 en espacios aéreos seleccionados.

Áreas Terminales (Salidas y Llegadas)

10.2.3 Continuar con la ampliación de la aplicación de RNAV-1/RNP-1. Se verificará si existe la necesidad, y si la flota se encuentra equipada, para declarar espacios aéreos excluyentes.

Aproximación

10.2.4 Para 2018 se continuará con la implantación del 20% de procedimientos de aproximación con guía vertical (APV) (Baro VNAV y/o GNSS aumentado) incluidos los mínimos para LNAV únicamente para los extremos de pistas de vuelo por instrumentos, ya sea como aproximación principal o como apoyo para aproximaciones de precisión y también se continuará implantando procedimientos RNP AR APCH en algunos aeropuertos seleccionados.

10.2.5 En este período también se prevé la implantación de procedimientos con apoyo del WAAS en aeropuertos seleccionados.

11. MEJORAS POR BLOQUES DEL SISTEMA DE AVIACIÓN (ASBU)

11.1 La Organización de Aviación Civil Internacional estableció un marco para la armonización e interoperabilidad mundial del espacio aéreo, denominado **Mejoras Por Bloques del Sistema de Aviación (ASBU)**. Éstas constituyen conjuntos de capacidades que permiten llevar a cabo mejoras de la eficiencia operacional medibles, y que se organizan por medio de elementos constitutivos flexibles y adaptables que pueden introducirse e implantarse según requiera la orientación del Plan mundial de navegación (GANP).

11.2 El Plan mundial de navegación aérea introduce un enfoque de ingeniería, planificación e implantación de los sistemas, fruto de una amplia colaboración y consulta entre la OACI, sus Estados miembros y los interesados de la industria.

11.3 Antes de elaborar los módulos ASBU, la OACI concentró sus esfuerzos en desarrollar e implementar la Navegación Basada en la Performance (PBN), las Operaciones de Descenso Continuo (CDO), las Operaciones de Ascenso Continuo (CCO) y las capacidades de secuenciación de pistas (AMAN/DMAN).

11.4 El actual plan de implantación debe ayudar a conseguir beneficios al implantar rutas de servicios de tránsito aéreo (ATS) y procedimientos de aproximación de acuerdo con el concepto de PBN de la OACI. Por lo tanto se debe considerar la implantación en el corto plazo del módulo del bloque sobre “optimización de los procedimientos de aproximación utilizando guía vertical” (B0-APTA).

11.5 Actualmente, muchos aeropuertos importantes emplean procedimientos PBN y, en un gran número de casos, gracias a un diseño acertado se han reducido significativamente los impactos ambientales. Éste es particularmente el caso de un diseño del espacio aéreo que ha favorecido las Operaciones de Descenso Continuo (CDO) y las Operaciones de Ascenso Continuo (CCO).

11.6 Los módulos de mejoras por bloques B0-CDO, B1-CDO y B2-CDO ayudarán a optimizar eficazmente los beneficios, en materia de eficiencia, que pueden obtenerse al implantar las CDO.

11.7 El módulo de mejoras por bloques B0-CCO, se diseñó para apoyar y promover la implantación de CCO.

11.8 La OACI elaboró el marco mundial de las mejoras por bloques principalmente para mantener y reforzar la seguridad operacional de la aviación, armonizar efectivamente los programas de mejoras de ATM y eliminar, a un costo razonable, los obstáculos a las futuras ganancias en materia de eficiencia de la aviación y medio ambiente.

11.9 Las mejoras por bloques incorporan una perspectiva a largo plazo que coordina objetivos operacionales claros basados en aire y en tierra, junto con los requisitos de aviónica, enlace de datos y sistema ATM. La estrategia global permite proporcionar, a los explotadores, fabricantes de equipo y ANSP, transparencia en toda la industria y certidumbre esencial para la inversión.

11.10 Fundamentalmente, el concepto se relaciona con cuatro áreas concretas e interrelacionadas de mejoramiento de la eficiencia de la aviación:

- a) Operaciones aeroportuarias.
- b) Interoperabilidad mundial de sistemas y datos.
- c) Optimización de la capacidad y vuelos flexibles.
- d) Trayectorias de vuelo eficientes.

11.11 Las áreas de mejoramiento de la eficiencia y los módulos ASBU relacionados con cada una de ellas se han organizado en una serie de cuatro bloques (Bloques 0, 1, 2 y 3) basándose en los calendarios para las diversas capacidades.

11.12 El Bloque 0 está integrado por módulos que contienen tecnologías y capacidades ya desarrolladas, aplicables a partir de 2013. Basándose en el cronograma establecido en el marco de la estrategia global de mejoras por bloques, el Estado debe implantar los módulos del Bloque 0 que correspondan a las necesidades operacionales concretas de la PBN, que se describen a continuación:

B0-65/APTA – Optimización de los procedimientos de aproximación, guía vertical

11.13 La aplicación de procedimientos de Navegación Basada en la Performance (PBN) y del sistema de aterrizaje con sistema de aumentación basado en tierra (GBAS) (GLS) mejorará la fiabilidad y previsibilidad de las aproximaciones a las pistas, aumentando así la seguridad operacional, la capacidad de acceso y la eficiencia. Esto es posible mediante la aplicación del sistema mundial de navegación por satélite (GNSS) básico, la navegación vertical (VNAV) barométrica, el sistema de aumentación basado en satélites (SBAS) y GLS. La flexibilidad inherente en el diseño de aproximaciones con PBN puede explotarse para aumentar la capacidad de las pistas.

B0-10/FRTO – Mejores operaciones mediante trayectorias en ruta mejoradas

11.14 Permitir el uso del espacio aéreo que de otra forma estaría segregado (es decir, el espacio aéreo de uso especial) junto con rutas flexibles ajustadas a patrones de tráfico específicos. Esto ofrece más posibilidades de rutas, reduce la posible congestión en las rutas troncales y puntos de cruce muy activos, generando una reducción de la longitud de vuelo y del consumo de combustible. La disponibilidad de un conjunto más amplio de rutas posibles reduce la posible congestión en las rutas troncales y en puntos de cruce muy activos. El uso flexible del espacio aéreo ofrece más posibilidades de

separación horizontal de los vuelos. La PBN permite reducir la separación entre rutas y aeronaves. Esto a su vez reduce la carga de trabajo, por vuelo, para los controladores.

B0-05/CDO – Mayor flexibilidad y eficiencia en los perfiles de descenso utilizando operaciones de descenso continuo (CDO)

11.15 La aplicación de procedimientos para el espacio aéreo y la llegada basados en la performance permiten que las aeronaves efectúen vuelos con su perfil óptimo utilizando operaciones de descenso continuo (CDO). Esto optimizará el rendimiento del tránsito, permitirá ejecutar perfiles de descenso eficientes en cuanto al rendimiento del combustible y aumentará la capacidad en áreas terminales.

11.16 Se aplica en lugares que más necesiten estas mejoras. Para simplificar y para el éxito en la implantación, la complejidad puede dividirse en tres categorías:

- a) complejidad mínima – lugares con algunos fundamentos de experiencia operacional en PBN que podrían aprovechar mejoras a corto plazo, lo que comprende la integración de procedimientos y la optimización de la eficiencia;
- b) complejidad media – lugares que pueden o no poseer experiencia en PBN, pero que se beneficiarían de la introducción de procedimientos nuevos o mejorados. No obstante, muchos de estos lugares pueden tener dificultades de carácter ambiental y operacional que se agregarán a las complejidades de la elaboración y aplicación de procedimientos; y
- c) complejidad máxima – lugares de esta categoría los que encontrarán más difícil y complejo introducir operaciones PBN integradas y optimizadas. Los volúmenes de tránsito y las limitaciones del espacio aéreo constituyen también complejidades que deben enfrentarse. Los cambios operacionales en estas áreas pueden tener consecuencias profundas en todo el Estado, la región o el lugar.

B0-20/CCO – Mayor flexibilidad y eficiencia en los perfiles de salida – Operaciones de ascenso continuo (CCO)

11.17 Implantación de operaciones de ascenso continuo (CCO) junto con Navegación Basada en la Performance (PBN) para proporcionar oportunidades de optimización del rendimiento, mejorar la flexibilidad, habilitar perfiles de ascenso eficientes en cuanto al rendimiento del combustible y aumentar la capacidad en áreas terminales congestionadas.

11.18 Con la orientación de GANP, los mecanismos de planificación nacional deben armonizarse y aplicar los módulos que proporcionan las mejores soluciones para las necesidades operacionales que se hayan determinado.

PLAN DE IMPLANTACIÓN DE NAVEGACION BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN) EN EL ESPACIO AÉREO DE MÉXICO (PI-PBN México)

OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE APROXIMACIÓN, GUÍA VERTICAL INCLUIDA

OBJETIVO REGIONAL DE PERFORMANCE – B0-65/APTA:					
Optimización de los procedimientos de aproximación, guía vertical incluida.					
Área 1 de mejoramiento de la eficiencia: Operaciones aeroportuarias					
ASBU B0-65/APTA: Impacto en las principales Áreas clave de rendimiento (KPA)					
	Acceso y equidad	Capacidad	Eficiencia	Entorno	Seguridad Operacional
Aplicable	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

ASBU B0-65/APTA: Metas de planificación y avance en la implantación	
Elementos	Metas y avance en la implantación (Tierra y aire)
1. APV con Baro VNAV	80% de pistas por instrumentos que tengan APV con Baro VNAV implementado a más tardar en Dic. 2016 – Proveedores de servicio y usuarios.
2. APV con SBAS (WAAS)	20% de pistas por instrumentos que tengan APV con SBAS/WAAS implementado a más tardar en Dic. 2018 – Proveedores de servicio y usuarios.
3. APV con GBAS	20% de pistas por instrumentos que tengan APV con GBAS a más tardar en Dic 2018 – implantación inicial en algunos (proveedores de servicio).
4. APV con LNAV	60% de pistas por instrumentos que tengan procedimiento LNAV implementado a más tardar en Dic 2016 – proveedores de servicio y usuarios según la Resolución A37-11 de la Asamblea.

ASBU B0-65/APTA: Reto de Implantaciones				
	Área de implantación			
Elementos	Disponibilidad de sistemas terrestres	Disponibilidad de la aviónica	Procedimientos disponibles	Aprobación operacional
1. APV con Baro VNAV	NULO	Número insuficiente de aeronaves equipadas	Falta de instrucción y financiamiento	Falta de instrucción sobre diseño de procedimientos
2. APV con SBAS (WAAS)	Degradación de señal de aumentación debido a la ionosfera.	Falta de financiamiento	NULO	Falta de instrucción
3. APV con GBAS	Falta de análisis costo- beneficio	Número insuficiente de aeronaves equipadas	Falta de instrucción	Falta de instrucción
4. APV con LNAV	NULO	Número insuficiente de aeronaves equipadas	Falta de financiamiento	Falta de instrucción

PLAN DE IMPLANTACIÓN DE NAVEGACION BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN) EN EL ESPACIO AÉREO DE MÉXICO (PI-PBN México)

ASBU B0-65/APTA: Monitoreo y medición de performance B0-65/APTA: Monitoreo de la implantación	
Elementos	Indicadores de performance/Métricas de apoyo
1. APV con Baro VNAV	Indicador: Porcentaje de pistas por instrumentos con APV con Baro VNAV implementados. Métrica de apoyo: Número de pistas en aeropuertos seleccionados con APV aprobado con Baro VNAV implementados.
2. APV con SBAS (WAAS)	Indicador: Porcentaje de pistas por instrumentos con APV con SBAS/WAAS implementados. Métrica de apoyo: Número de a pistas en aeropuertos seleccionados con APV aprobado con SBAS/WAAS implementados.
3. APV con GBAS	Indicador: Porcentaje de pistas por instrumentos con APV con GBAS implementados. Métrica de apoyo: Número de pistas en aeropuertos internacionales que han implementado procedimientos APV con GBAS.
4. APV con LNAV	Indicador: Porcentaje de aeródromos seleccionados con pistas por instrumentos con procedimientos LNAV implementados. Métrico de apoyo: Número de pistas en aeródromos seleccionados con procedimientos LNAV implementados.

ASBU B0-65/APTA: Monitoreo y medición de performance ASBU B0-65/APTA: Monitoreo de Performance	
Áreas clave de rendimiento	Métricas (si no hay, indicar beneficios cualitativos)
Acceso y equidad	Accesibilidad al aeródromo aumentada.
Capacidad	Capacidad de pista aumentada.
Eficiencia	Quema de combustible reducida debido a mínimos más bajo, menores desviaciones, cancelaciones y demoras.
Entorno	Emisiones reducidas debido a una quema de combustible reducida
Seguridad Operacional	Seguridad operacional mejorada a través de trayectorias estabilizadas de aproximación.

PLAN DE IMPLANTACIÓN DE NAVEGACION BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN) EN EL ESPACIO AÉREO DE MÉXICO (PI-PBN México)

MEJORES OPERACIONES MEDIANTE TRAYECTORIAS EN RUTA MEJORADAS

OBJETIVO DE PERFORMANCE REGIONAL/NACIONAL – ASBU B0-10/FRTO: Mejores operaciones mediante trayectorias en ruta mejoradas Área 3 de mejoramiento de la eficiencia: Optimización de la capacidad y vuelos flexibles mediante una ATM mundial colaborativa					
ASBU B0-10/FRTO: Impacto en las principales Áreas clave de rendimiento (KPA)					
	Acceso y equidad	Capacidad	Eficiencia	Entorno	Seguridad Operacional
Aplicable	Sí	Sí	Sí	Sí	No

ASBU B0-10/FRTO: Metas de planificación y avance en la implantación	
Elementos	Metas y avance en la implantación (Tierra y aire)
1. Planificación del Espacio aéreo	100% de los Estados que tengan completado un plan PBN a más tardar en Dic. 2018.
2. Uso Flexible del espacio aéreo	50% de espacio aéreo seleccionados segregado disponible para operaciones civiles a más tardar en Dic. 2016.

ASBU B0-10/FRTO: Reto de Implantaciones				
Elementos	Área de implantación			
	Disponibilidad de sistemas terrestres	Disponibilidad de la aviónica	Procedimientos disponibles	Aprobación operacional
1. Planificación del Espacio aéreo	- Falta de organización y gestión del espacio aéreo previo a la hora del vuelo. - Falta de AIDC.	NULO	Falta de procedimientos capacitación y LOA	NULO
2. Uso Flexible del espacio aéreo	NULO	NULO	Falta de CDM entre ANSP y los militares	NULO

ASBU B0-10/FRTO: Monitoreo y medición de performance ASBU B0-10/FRTO: Monitoreo de la implantación	
Elementos	Indicadores de performance/Métricas de apoyo
1. Planificación del Espacio aéreo	Plan PBN completado.
2. Uso Flexible del espacio aéreo	Indicador: % de espacios aéreos seleccionados segregados disponibles para operaciones civiles. Métrica de apoyo: Reducción de demoras de vuelos civiles.

**PLAN DE IMPLANTACIÓN DE NAVEGACION BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN) EN EL
ESPACIO AÉREO DE MÉXICO (PI-PBN México)**

ASBU B0-10/FRTO: Monitoreo y medición de performance	
ASBU B0-10/FRTO: Monitoreo de Performance	
Áreas clave de rendimiento	Métricas (si no hay, indicar beneficios cualitativos)
Acceso y equidad	Mejor acceso al espacio aéreo al reducir el espacio aéreo permanentemente segregado.
Capacidad	<ul style="list-style-type: none"> - El encaminamiento flexible reduce la congestión potencial en las rutas principales y en los puntos de cruce ocupados. El uso flexible del espacio aéreo da mayor posibilidad de separar a los vuelos horizontalmente. - PBN ayuda a reducir el espaciado de las rutas y las separaciones de las aeronaves.
Eficiencia	<ul style="list-style-type: none"> - El módulo reducirá la longitud del vuelo y su quema de combustible y emisiones correspondientes. - El módulo reducirá el número de desviaciones y cancelaciones de vuelos. También permitirá apoyar el evitar las áreas con ruido.
Entorno	Se reducirán la quema de combustible y las emisiones.
Seguridad Operacional	No aplica.

PLAN DE IMPLANTACIÓN DE NAVEGACION BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN) EN EL ESPACIO AÉREO DE MÉXICO (PI-PBN México)

MAYOR FLEXIBILIDAD Y EFICIENCIA EN LOS PERFILES DE DESCENSO (CDO)

OBJETIVO DE PERFORMANCE REGIONAL/NACIONAL – B0-05/CDO: Mayor flexibilidad y eficiencia en los perfiles de descenso (CDO) Área 4 de mejoramiento de la eficiencia: Trayectorias de vuelo eficientes mediante operaciones basadas en las trayectorias					
ASBU B0-05/CDO: Impacto en las principales Áreas clave de rendimiento (KPA)					
	Acceso y equidad	Capacidad	Eficiencia	Entorno	Seguridad Operacional
Aplicable	No	No	Sí	Sí	Si

ASBU B0-05/CDO: Metas de planificación y avance en la implantación	
Elementos	Metas y avance en la implantación (Tierra y aire)
1. Implantación CDO	50 % de aeródromos seleccionados con CDO implementado a más tardar en Dic. 2016.
2. STAR PBN	80 % de Número de aeródromos seleccionados con STAR PBN implementado a más tardar en Dic. 2016.

ASBU B0-05/CDO: Reto de Implantaciones				
	Área de implantación			
Elementos	Disponibilidad de sistemas terrestres	Disponibilidad de la aviónica	Procedimientos disponibles	Aprobación operacional
1. Implantación CDO	La función de cálculo de trayectoria en tierra necesitará modernizarse.	Falta de equipamiento de la aeronave	LOA, instrucción y complejidad del espacio aéreo	En conformidad con requisitos de aplicación
2. STAR PBN	Diseño del Espacio aéreo	Falta de equipamiento de la aeronave	LOA e instrucción	

ASBU B0-05/CDO: Monitoreo y medición de performance ASBU B0-05/CDO: Monitoreo de la implantación	
Elementos	Indicadores de performance/Métricas de apoyo
1. Implantación CDO	Indicador: % de aeródromos seleccionados / TMA con CDO implementado.
2. STAR PBN	Indicador: % de aeródromos seleccionados /TMA con STAR PBN implementado.

**PLAN DE IMPLANTACIÓN DE NAVEGACION BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN) EN EL
ESPACIO AÉREO DE MÉXICO (PI-PBN México)**

ASBU B0-10/FRTO: Monitoreo y medición de performance	
ASBU B0-10/FRTO: Monitoreo de Performance	
Áreas clave de rendimiento	Métricas (si no hay, indicar beneficios cualitativos)
Acceso y equidad	No aplica.
Capacidad	No aplica.
Eficiencia	Ahorro de costos a través de quema de combustible reducida.
Entorno	Emisiones reducidas como resultado de quema de combustible reducida (IFSET)
Seguridad Operacional	Reducción en la ocurrencia de impacto contra el suelo sin pérdida de control (CFIT).

PLAN DE IMPLANTACIÓN DE NAVEGACION BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN) EN EL ESPACIO AÉREO DE MÉXICO (PI-PBN México)

MAYOR FLEXIBILIDAD Y EFICIENCIA EN LOS PERFILES DE ASCENSO – OPERACIONES DE ASCENSO CONTINUO (CCO)

OBJETIVO REGIONAL DE PERFORMANCE – B0-20/CCO:					
Mayor flexibilidad y eficiencia en los perfiles de ascenso – operaciones de ascenso continuo (CCO)					
Área 4 de mejoramiento de la eficiencia:					
Trayectorias de vuelo eficientes mediante operaciones basadas en las trayectorias					
ASBU B0-20/CCO: Mayor flexibilidad y eficiencia en los perfiles de ascenso – operaciones de ascenso continuo (CCO)					
	Acceso y equidad	Capacidad	Eficiencia	Entorno	Seguridad Operacional
Aplicable	No	No	Sí	Sí	Si

ASBU B0-05/CDO: Metas de planificación y avance en la implantación	
Elementos	Metas y avance en la implantación (Tierra y aire)
1. Implantación CCO	60% de aeródromos seleccionados con operaciones de ascenso continuo (CCO) implementado a más tardar en Dic. 2016.
2. Implantación PBN SID	60% de aeródromos seleccionados con SID PBN implementado a más tardar en Dic. 2016.

ASBU B0-20/CCO: Reto de Implantaciones				
	Área de implantación			
Elementos	Disponibilidad de sistemas terrestres	Disponibilidad de la aviónica	Procedimientos disponibles	Aprobación operacional
1. Implantación CCO	NULO	NULO	LOA e instrucción.	En conformidad con requisitos de aplicación.
2. Implantación PBN SID	Diseño del Espacio aéreo	Falta de equipamiento de la aeronave	LOA e instrucción	

ASBU B0-20/CCO: Monitoreo y medición de performance	
ASBU B0-20/CCO: Monitoreo de la implantación	
Elementos	Indicadores de performance/Métricas de apoyo
1. Implantación CCO	Indicador: Porcentaje de aeródromos seleccionados con CCO implementado. Métrica de apoyo: Número de aeropuertos seleccionados con CCO implementado.
2. Implantación PBN SID	Indicador: Porcentaje de aeródromos seleccionados con PBN SID implementado. Métrica de apoyo: Número de aeropuertos seleccionados con PBN SID implementado.

**PLAN DE IMPLANTACIÓN DE NAVEGACION BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN) EN EL
ESPACIO AÉREO DE MÉXICO (PI-PBN México)**

ASBU B0-10/FRTO: Monitoreo y medición de performance	
ASBU B0-10/FRTO: Monitoreo de Performance	
Áreas clave de rendimiento	Métricas (si no hay, indicar beneficios cualitativos)
Acceso y equidad	No aplica.
Capacidad	No aplica.
Eficiencia	<ul style="list-style-type: none"> - Ahorro de costos a través de quema de combustible reducida y perfiles operativos eficientes de aeronaves. - Reducción del número de radio transmisiones requeridas.
Entorno	<ul style="list-style-type: none"> - Autorización de operaciones donde de otra manera las limitaciones de ruido tendrían como resultado que las operaciones fueran reducidas o restringidas. - Beneficios medioambientales a través de emisiones reducidas (IFSET).
Seguridad Operacional	<ul style="list-style-type: none"> - Más trayectorias de vuelo consistentes. - Reducción del número de radio transmisiones requeridas. - Reducción en la carga de trabajo de pilotos y control de tránsito aéreo.

12. EVALUACIÓN DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL

12.1 De acuerdo a las norma establecida por el Estado mexicano en la Circular Obligatoria CO AV-21.1/01 R1, apartado 1.27, Gestión de la seguridad del ATS, párrafo 1.27.5 cualquier cambio significativo del sistema ATS relacionado con la seguridad, incluida la implantación de una mínima reducción de separación o de un nuevo procedimiento, solamente debe entrar en vigor después de que una evaluación de la seguridad haya demostrado que satisface el nivel aceptable de seguridad y se haya consultado a los usuarios. Cuando proceda, la Autoridad Aeronáutica debe asegurar que se tomen las medidas para que haya supervisión después de la implantación con el objeto de verificar que se satisface el nivel definido de seguridad operacional.

12.2 En consecuencia, la optimización del espacio aéreo mediante la aplicación de PBN deberá realizarse tomando como base una evaluación de la seguridad operacional. La evaluación de la seguridad operacional podrá ser cualitativa o cuantitativa bajo la responsabilidad de los ANSPs en coordinación con la autoridad aeronáutica de los Estados.

12.3 Se realizará una monitoreo permanente post-implantación de PBN a fin de identificar cualquier peligro que pudiera poner en riesgo la seguridad de las operaciones aéreas y tomar las acciones pertinentes para minimizar el riesgo residual.

13. PROCESO DE IMPLANTACIÓN DE LA PBN

13.1 El proceso de planificación moderna del espacio aéreo se inicia con la identificación de las áreas ATM homogéneas y las principales áreas de encaminamiento de tránsito aéreo, así como las áreas terminales y aeródromos que reciben la mayor cantidad de tráfico aéreo.

13.2 Luego de la identificación de los aspectos antes señalados, los planificadores del espacio aéreo deberían llevar a cabo una revisión de la capacidad de navegación, comunicaciones y vigilancia disponible de la actual y futura flota que operará en dicho espacio aéreo, evaluar las estadísticas y pronósticos del movimiento de aeronaves, identificando las horas punta de tráfico en cada TMA y aeropuerto involucrado. Asimismo, verificará la infraestructura disponible en el área bajo estudio así como los recursos humanos y particularmente sus niveles de capacidad y habilidades a fin de enfrentar los nuevos desafíos.

13.3 Otro aspecto que se debe tomar en cuenta al inicio de la planificación es la coordinación y cooperación civil militar a fin de comprender los requerimientos de la aviación militar y convenir junto con autoridades militares en el uso flexible del espacio aéreo (FUA) y los procedimientos a aplicar en el uso especial del espacio aéreo (SUA) cuando sea requerido. Finalmente, un análisis de la situación local o regional debe ser llevado a cabo para comprender los requisitos operacionales de la comunidad ATM del lugar.

13.4 Un estudio detenido de los aspectos arriba señalados nos permitirá identificar claramente los faltantes o deficiencias de nuestro sistema de navegación aérea. A su vez, estos faltantes o deficiencias serán confrontados con las mejoras operacionales que podrían introducirse en el sistema.

13.5 Aplicando la estrategia anteriormente señalada y para iniciar el proceso de implantación de las especificaciones de navegación en el ámbito del concepto de la Navegación Basada en la Performance (PBN) se realizara en primer lugar una evaluación y revisión del espacio aéreo de las Regiones de Información de Vuelo de México, incluyendo las rutas ATS, las principales áreas terminales y aeropuertos del país. Un aspecto crítico para alcanzar un buen diseño del espacio aéreo es la colaboración de la Comunidad ATM incluyendo entre otros, los planificadores del espacio aéreo, diseñadores de procedimientos, especialistas en información aeronáutica, líneas aéreas, aviación general y militar, autoridades aeroportuarias, etc.

13.6 Las actividades que se llevarán a cabo en este Plan de Implantación PBN se ajustarán a las siguientes seis principales fases:

- a) Fase de planificación;
- b) Fase de diseño;
- c) Fase de validación;
- d) Fase de implantación;
- e) Fase de decisión de implantación; y
- f) Fase de monitoreo post-implantación.

13.7 A fin de facilitar la comprensión del proceso, se ha incluido en este Plan de Implantación PBN un programa de implantación de aproximación en los Aeropuertos Internacionales de México y los modelos de planes de acción correspondientes para la implantación de PBN en ruta, TMA y aproximación de acuerdo a lo siguiente:

Apéndice A: Plan de Implantación de Procedimientos PBN (RNAV/RNP) por Aeropuerto;

Apéndice B: Plan de acción para el rediseño del espacio aéreo;

Apéndice C: Plan de acción para la Implantación de la Navegación Basada en la Performance (PBN);

Apéndice D: Plan de acción para la Implantación de la Navegación Basada en Performance (PBN) en Ruta (RNAV5/RNAV2);

Apéndice E: Plan de acción para la Implantación de la Navegación Basada en Performance (PBN) en TMA;

Apéndice F: Plan de acción para la Implantación de la Navegación Basada en Performance (PBN) en Aproximaciones.

PLAN DE IMPLANTACIÓN DE NAVEGACION BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN) EN EL ESPACIO AÉREO DE MÉXICO (PI-PBN México)

APÉNDICE A “Plan de implantación de procedimientos PBN (RNAV/RNP) por aeropuerto”

PRIMERA FASE (2015-2016)			
AEROPUERTO	INICIO	FIN	ESTADO
1. ZIHUATANEJO (ZIH)	2015	2016	Certificar 2015 Publicación 2016
2. GUADALAJARA (GDL) (Procedimientos AIRBUS)	2015	2016	Proc. De revisión. Certificación 2015
3. TIJUANA (TIJ) (Procedimientos AIRBUS)	2015	2016	Rev. Completa. Certificación 2015
4. MONTERREY (MTY)	2015	2016	Diseño Terminado Certificación 2016
5. AEROPUERTO DEL NORTE (ADN)	2015	2016	Diseño Terminado Certificación 2016
6. CANCÚN (CUN)	2015	2016	Diseño 2015
7. MÉRIDA (MID)	2015	2016	Diseño 2015
8. COZUMEL (CZM)	2015	2016	Diseño 2015
9. MÉXICO (MEX)	2016	2016	En proceso
10. TOLUCA (TLC)	2016	2016	En proceso
11. PUEBLA (PBC)	2016	2016	En proceso
12. CUERNAVACA (CVJ)	2016	2016	En proceso
13. BAHIAS DE HUATULCO	2016	2016	Diseño Terminado SIN TMA
14. CAMPECHE	2016	2016	Diseño Terminado certificación 2015 SIN TMA
15. CHETUMAL	2016	2016	Diseño Terminado Certificación 2015 SIN TMA
16. CHICHEN ITZA	2016	2016	En proceso SIN TMA
17. LORETO	2016	2016	En proceso SIN TMA

PLAN DE IMPLANTACIÓN DE NAVEGACION BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN) EN EL ESPACIO AÉREO DE MÉXICO (PI-PBN México)

18. MINATITLAN	2016	2016	En proceso SIN TMA
19. MONCLOVA	2016	2016	En proceso SIN TMA
20. PIEDRAS NEGRAS	2016	2016	En proceso SIN TMA
21. PUERTO ESCONDIDO	2016	2016	En proceso SIN TMA
22. ZACATECAS	2016	2016	En proceso SIN TMA

SEGUNDA FASE (2017-2018)			
AEROPUERTO	INICIO	FIN	ESTADO
23. QUERÉTARO (QET)	2017	2018	En proceso
24. SAN JOSE DEL CABO (SJD)	2017	2018	En proceso
25. LA PAZ (LAP)	2017	2018	En proceso
26. CABO SAN LUCAS	2017	2018	En proceso SIN TMA
27. MAZATLAN (MZT)	2017	2018	En proceso
28. CULIACAN (CUL)	2017	2018	En proceso
29. HERMOSILLO (HMO)	2017	2018	En proceso
30. CHIHUAHUA (CUU)	2017	2018	En proceso
31. CIUDAD JUAREZ	2017	2018	En proceso
32. TORREON (TRC)	2017	2018	En proceso
33. LEON (BJX)	2017	2018	En proceso
34. AGUASCALIENTES	2017	2018	En proceso
35. SAN LUIS POTOSI (SLP)	2017	2018	En proceso

PLAN DE IMPLANTACIÓN DE NAVEGACION BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN) EN EL ESPACIO AÉREO DE MÉXICO (PI-PBN México)

36. ACAPULCO (ACA)	2017	2018	En proceso
37. CIUDAD DEL CARMEN (CME)	2017	2018	En proceso
38. VILLAHERMOSA (VSA)	2017	2018	En proceso
39. VERACRUZ (VER)	2017	2018	En proceso
40. TUXTLA GUTIERREZ (TGZ)	2017	2018	En proceso
41. OAXACA (OAX)	2017	2018	En proceso
42. REYNOSA (REX)	2017	2018	En proceso
43. TAMPICO (TAM)	2017	2018	En proceso
44. MATAMOROS (MAM)	2017	2018	En proceso
45. NUEVO LAREDO	2017	2018	En proceso
46. MORELIA	2017	2018	En proceso

TERCERA FASE (2019-2020)			
AEROPUERTO	INICIO	FIN	ESTADO
47. CIUDAD OBREGON	2018	2020	En proceso
48. CIUDAD VICTORIA	2018	2020	En proceso
49. DURANGO	2018	2020	En proceso
50. ENSENADA	2018	2020	En proceso
51. GUAYMAS	2018	2020	En proceso
52. LOS MOCHIS	2018	2020	En proceso
53. MANZANILLO	2018	2020	En proceso
54. MEXICALI	2018	2020	En proceso
55. NOGALES	2018	2020	En proceso
56. PUERTO PEÑASCO	2018	2020	En proceso

**PLAN DE IMPLANTACIÓN DE NAVEGACION BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN) EN EL
ESPACIO AÉREO DE MÉXICO (PI-PBN México)**

57. PUERTO VALLARTA	2018	2020	En proceso
58. SALTILLO	2018	2020	En proceso
59. SAN FELIPE	2018	2020	En proceso
60. TAPACHULA	2018	2020	En proceso
61. JALAPA	2018	2020	En proceso
62. PALENQUE	2018	2020	En proceso
63. TEPIC	2018	2020	En proceso

PLAN DE IMPLANTACIÓN DE NAVEGACION BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN) EN EL ESPACIO AÉREO DE MÉXICO (PI-PBN México)

APÉNDICE B “Plan de acción para el rediseño del espacio aéreo”

Beneficios			
Entorno Eficiencia	<ul style="list-style-type: none"> • Reducciones en el consumo de combustible; • Capacidad de las aeronaves de conducir el vuelo más cercano a sus trayectorias preferidas; • Aumentar la capacidad del espacio aéreo. 		
Estrategia			
DESCRIPCIÓN DE TAREAS	INICIO – FIN	RESPONSABLE	ESTADO
PLANIFICACIÓN			
1. Acuerdo sobre los requisitos operacionales.	2015-2015	SENEAM	Completado
2. Creación del equipo de diseño del espacio aéreo.	2015-2015	SENEAM	Completado
3. Acuerdo sobre los objetivos, el alcance y el plazo.	2015-2016	SENEAM	En proceso
4. Análisis del escenario de referencia.	2015-2016	SENEAM	En proceso
5. Selección de los criterios de seguridad operacional, la política conexas y los criterios de actuación.	2015-2016	SENEAM - DGAC	En proceso
6. Acuerdos sobre hipótesis, elementos habilitantes y restricciones CNS/ATM.	2015-2016	SENEAM - DGAC	En proceso
DISEÑO			
7. Diseño de las rutas y esperas del espacio aéreo.	2015-2016	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
8. Diseño inicial de los procedimientos.	2015-2016	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
9. Diseño de volúmenes y sectores del espacio aéreo.	2015-2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
10. Confirmación de la especificación OACI para la navegación.	2015-2020	DGAC - SENEAM	Definir Especificación. Actualizar CO AV
VALIDACIÓN			
11. Validación del concepto de espacio aéreo.	2016-2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
12. Finalización del diseño de procedimientos.	2016-2020	SENEAM	En proceso
13. Validación de procedimientos.	2016-2020	DGAC	En proceso
IMPLANTACIÓN			
14. Integración del sistema ATC.	2016-2020	SENEAM	En proceso
15. Toma de conciencia y elaboración del material de instrucción.	2015-2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
16. Implantación.	2016-2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
17. Realización de un examen post-implantación.	2016-2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso

PLAN DE IMPLANTACIÓN DE NAVEGACION BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN) EN EL ESPACIO AÉREO DE MÉXICO (PI-PBN México)

APÉNDICE C “Plan de acción para la implantación de la navegación basada en performance (PBN)”

Beneficios			
Entorno Eficiencia	<ul style="list-style-type: none"> • Reducciones en el consumo de combustible; • Capacidad de las aeronaves de conducir el vuelo más cercano a sus trayectorias preferidas; • Aumentar la capacidad del espacio aéreo; • Facilitar la utilización de tecnologías avanzadas (v.g., llegadas basadas en FMS) y herramientas de apoyo de decisiones ATC (v.g., separación y secuenciamiento por separación mínima). 		
Estrategia			
DESCRIPCIÓN DE TAREAS	INICIO – FIN	RESPONSABLE	ESTADO
Implementar un concepto de espacio aéreo PBN para áreas oceánica, continental y terminal en conformidad con el Manual PBN de la OACI.	2015-2016	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
Actualizar Cartas de Acuerdo entre dependencias ATC.	2016-2020	SENEAM	En proceso
Publicar las regulaciones y procedimientos para aprobación operacional PBN.	2015-2016	DGAC	En proceso
Evaluar e implementar requisitos PBN para sistemas automatizados ATC, según se requiera.	2016-2020	SENEAM	En proceso
Analizar y mejorar la comunicación, aeronavegación (ayudas terrestres para la navegación aérea GNSS) e infraestructura de vigilancia en conformidad con los requisitos PBN.	2015-2020	SENEAM	Dirección de Ingeniería
Elaborar e implementar un programa de instrucción PBN para pilotos, ATCO, explotadores y reguladores, así como implantación de tecnologías GNSS.	2015-2020	GRUPO DE TRABAJO	DTA y DC
Optimizar la estructura de rutas ATS a través de la implantación de rutas RNAV entre pares de ciudades principales con especificaciones de navegación RNAV-5 / 2 para operaciones en ruta.	2016-2020	SENEAM	En proceso
Implementar CDO/CCO para SID/STAR en áreas terminales basadas en especificaciones de navegación RNAV 1-2 y RNP 1-2, según se requiera.	2018-2020	SENEAM	En proceso
Diseñar e implementar PBN APV en conformidad con la Resolución de la Asamblea A37-11.	2016-2020	SENEAM	En proceso
Conducir evaluaciones de seguridad operacional PBN con base en simulaciones ATC (tiempo acelerado y/o tiempo real), simulacros, etc., según se requiera.	2016-2020	SENEAM	SGC
Elaborar un programa de medición de performance.	2016-2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
Elaborar un Programa de evaluación post-implantación de Seguridad Operacional PBN.	2016.2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
Monitorear el avance de la implantación.	2016-2020	DGAC	En proceso

PLAN DE IMPLANTACIÓN DE NAVEGACION BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN) EN EL ESPACIO AÉREO DE MÉXICO (PI-PBN México)

APÉNDICE D “Plan de acción para la implantación de la navegación basada en performance (PBN) en ruta (RNAV5/RNAV2)”

Beneficios					
Seguridad Operacional	<ul style="list-style-type: none"> • Refuerza la seguridad en el espacio aéreo. 				
Protección al medio ambiente y desarrollo sostenible del transporte aéreo	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce las millas voladas, el consumo de combustible y, consecuentemente, las emisiones de CO2 en la atmosfera; • Aumenta la capacidad del espacio aéreo; • Aprovecha la capacidad de las aeronaves de conducir el vuelo en trayectorias óptimas. 				
Métricas	<ul style="list-style-type: none"> • Número de Rutas PBN (RNAV) implantadas; • Reducción de emisiones CO2. 				
Estrategia 2015-2020					
TAREAS		PERIODO INICIO - FIN		RESPONSABLE	ESTADO
1. Fase de Planificación					
1.1	Establecer el grupo de trabajo (GT) para el diseño del espacio aéreo y el desarrollo del concepto operacional.	2015	2015	SENEAM DGAC	Completado
1.2	Analizar la situación actual de la red de rutas ATS de las FIR México y Mazatlán.	2015	2016	SENEAM	En proceso
1.3	Verificar los Códigos de 5 letras (5LNC) utilizados en los puntos de notificación.	2015	2020	DGAC SENEAM	En proceso
1.4	Identificar los objetivos, alcance y el programa de trabajo.	2015	2016	SENEAM	En proceso
1.5	Identificar y alcanzar acuerdos respecto a los requerimientos operacionales (realineamiento de rutas ATS entre ejes de rutas, eliminación de rutas convencionales, espacio aéreo continental, oceánico, etc.).	2015	2016	SENEAM	En proceso
1.6	Obtener estadísticas y pronósticos de tráfico.	2015	2016	SENEAM	En proceso
1.7	Recolectar datos de tráfico para entender los flujos en un espacio aéreo particular.	2015	2016	SENEAM	En proceso
1.8	Recolectar información sobre la capacidad de navegación de la flota de aeronaves.	2015	2016	DGAC	En proceso
1.9	Analizar el escenario de referencia evaluando los siguientes aspectos: a) Datos de tráfico; b) Pronósticos de tráfico; y c) Flota de aeronaves.	2015	2016	SENEAM DGAC	En proceso
1.10	Definir los criterios y políticas de seguridad operacional y de desempeño del sistema.	2015	2016	SENEAM DGAC	En proceso

TAREAS	PERIODO INICIO-FIN		RESPONSABLE	ESTADO
1.11 Analizar los medios de comunicación, navegación (VOR, DME) y vigilancia en tierra para atender las especificaciones de navegación y al modo de reversión de navegación de ser el caso.	2015	2016	SENEAM	En proceso
1.12 Evaluar la reglamentación nacional relativa a la PBN.	2015	2016	DGAC	En proceso
1.13 Coordinar necesidades de planificación e implantación con los proveedores de servicio de navegación aérea, reguladores, usuarios, explotadores de aeronaves y autoridades militares.	2015	2016	SENEAM DGAC	En proceso
1.14 Establecer fecha y hora de implantación de común acuerdo con proveedores de servicios, explotador de aeronaves, aeropuertos, etc.	2016	2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
2. Fase de Diseño				
2.1 Definir rutas ATS que serán optimizadas (rutas ATS nacionales, internacionales, espacio aéreo inferior, superior, etc.)	2015	2016	SENEAM	En proceso
2.2 Evaluar volumen de espacio aéreo y sectorización de ser necesario.	2015	2020	SENEAM	En proceso
2.3 Seleccionar las especificaciones de navegación de la OACI a emplear (RNAV 5, RNAV2 si es para el área continental o RNAV 10, RNP4 para área oceánica).	2015	2020	DGAC SENEAM	En proceso
2.4 Diseñar los procedimientos a aplicar en forma inicial.	2015	2020	SENEAM	En proceso
2.5 Evaluar la implantación PBN en los sistemas automatizados ATC. (No es un requerimiento para la implantación RNAV5. Verificar nuevo formato de FPL).	2016	2020	SENEAM	En proceso
3. Fase de Validación				
3.1 Validar el concepto de espacio aéreo.	2016	2020	SENEAM DGAC	En proceso
3.2 Modelado del espacio aéreo para ser utilizado en la simulación.	2016	2020	SENEAM	En proceso
3.3 Ejercicios de simulación en tiempo acelerado (FTS) (si es factible y se dispone de los medios y herramientas).	2016	2020	SENEAM	En proceso
3.4 Ejercicios de simulación en tiempo real (RTS).	2016	2020	SENEAM	En proceso
3.5 Pruebas en vivo (sólo en casos que no pudiera utilizarse los métodos anteriores).	2016	2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
3.6 Ejercicios en simulador de vuelo con la asistencia de los explotadores de aeronaves de ser el caso.	2016	2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
3.7 Finalización de los procedimientos a utilizar.	2016	2020	SENEAM	En proceso
3.8 Validación de los procedimientos.	2016	2020	DGAC	En proceso

TAREAS	PERIODO INICIO-FIN		RESPONSABLE	ESTADO
3.9 Realizar un análisis de riesgo del nuevo diseño del espacio aéreo aplicando una metodología cualitativa mediante la aplicación del SMS.	2016	2020	SENEAM	En proceso
4. Fase de Implantación				
4.1 Verificar los detalles de la implantación de la RNAV 5, RNAV2, según sea el caso.	2016	2020	DGAC SENEAM	En proceso
4.2 Verificar que el programa de implantación de Rutas RNAV, de ser necesario, proponga el realineamiento de rutas RNAV ya implantadas, la modificación de los códigos de 5 letras de los puntos de notificación, proponga la eliminación de rutas ATS convencionales.	2015	2016	SENEAM DGAC	En proceso
4.3 Evaluar las regulaciones para el uso GNSS del Estado, y si fuera el caso, proceder a su publicación.	2015	2016	DGAC	En proceso
Analizar los requisitos de aprobación de aeronaves, y operadores (pilotos, despachadores y personal de mantenimiento), según lo establecido en el manual PBN, y desarrollar la documentación necesaria.	2015	2016	DGAC	En proceso
4.4 Publicar las regulaciones nacionales para implementar la especificación de navegación RNAV5, RNAV2 según sea el caso.	2015	2016	DGAC	En proceso
4.5 Iniciar proceso de aprobación de aeronaves y operadores.	2015	2020	DGAC	En proceso
4.6 Establecer y mantener actualizado un registro de aeronaves y operadores aprobados.	2015	2020	DGAC	En proceso
4.7 Finalizar la implantación de WGS-84 en los Puntos de notificación de ser el caso.	2016	2020	DGAC	En proceso
4.8 Elaborar borrador de AIC para notificar la planificación de la implantación de la PBN.	2016	2016	DGAC SENEAM	En proceso
4.9 Publicar la AIC notificando la planificación de implantación PBN.	2016	2016	DGAC SENEAM	En proceso
4.10 Desarrollar Enmienda al AIP/Suplemento AIP correspondiente al ENR 3.3, incluyendo normas y procedimientos aplicables, las contingencias en vuelo, informaciones relacionadas a la RNAV5, así como a las limitaciones en cuanto a los sensores aplicables.	2016	2016	SENEAM	En proceso
4.11 Publicar Suplemento AIP que contenga normas y procedimientos aplicables, incluyendo las contingencias en vuelo correspondientes.	2016	2016	SENEAM	En proceso
4.12 Revisar el Manual de Procedimientos de las unidades ATS involucradas.	2016	2020	SENEAM	En proceso

TAREAS	PERIODO INICIO-FIN		RESPONSABLE	ESTADO
4.13 Actualizar cartas de acuerdo entre unidades ATS (en caso de ser necesario).	2016	2020	SENEAM	En proceso
4.14 Desarrollar un programa de capacitación y documentación para operadores (pilotos, despachadores y mantenimiento).	2015	2016	INDUSTRIA	En proceso
4.15 Desarrollar un programa de capacitación y documentación para controladores de tránsito aéreo y operadores AIS.	2015	2016	SENEAM	En proceso
4.16 Desarrollar un programa de capacitación para reguladores (inspectores de seguridad operacional de la aviación).	2015	2016	DGAC	En proceso
4.17 Conducir programas de capacitación.	2016	2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
4.18 Desarrollar un programa de monitoreo post-implantación de operaciones en Ruta.	2016	2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
4.19 Implementar los cambios necesarios en los sistemas automatizados ATC si fuera requerido.	2016	2020	SENEAM	En proceso
4.20 Preparar NOTAM inicial (trigger).	2016	2020	SENEAM	En proceso
5. Fase de decisión de implantación				
5.1 Evaluar la documentación operacional disponible.	2016	2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
5.2 Revisar resultados de la evaluación de la seguridad operacional.	2016	2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
5.3 Tomar la decisión de implantar o no (go/no go decisión).	2016	2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
5.4 Publicar NOTAM inicial (trigger).	2016	2020	SENEAM	En proceso
6. Fase de monitoreo de la performance				
6.1 Ejecutar un programa de monitoreo post-implantación de operaciones en Ruta.	2016	2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
6.2 Evaluar el porcentaje de operaciones aprobadas RNAV5 después de la implantación que han volado en el espacio aéreo RNAV5.	2016	2020	SENEAM DGAC	En proceso
Fecha de implantación Pre-operacional.	Fecha AIRAC			En proceso
Fecha definitiva de implantación.	Fecha AIRAC			En proceso

PLAN DE IMPLANTACIÓN DE NAVEGACION BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN) EN EL ESPACIO AÉREO DE MÉXICO (PI-PBN México)

APÉNDICE E “Plan de acción para la implantación de la navegación basada en performance (PBN) en TMA”

Beneficios				
Seguridad Operacional	<ul style="list-style-type: none"> • Refuerza la seguridad en el espacio aéreo; • Incremento de la seguridad a los aterrizajes, reduciendo incidencia de CFIT; • Aplicación operaciones de descenso continuo (CDO) 			
Protección al medio ambiente y desarrollo sostenible del transporte aéreo	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce las millas voladas, el consumo de combustible y, consecuentemente, las emisiones de CO2 en la atmosfera; • Aumenta la capacidad del espacio aéreo, pues permite establecer flujos separados de llegada/salida e incluso segregar vuelos IFR de VFR; • Aprovecha la capacidad de las aeronaves de conducir el vuelo en trayectorias óptimas; • Trayectorias de llegada / salida de los aeropuertos operables para cualquier condición meteorológica. 			
Métricas	<ul style="list-style-type: none"> • Número de TMA con SID/STAR implantadas. 			
Estrategia 2015-2020				
TAREAS	PERIODO INICIO-FIN		RESPONSABLE	ESTADO
1. Fase de Planificación				
1.1 Establecer el grupo de trabajo (GT) para el diseño espacio aéreo y el desarrollo del concepto operacional.	2015	2015	SENEAM DGAC	Completado
1.2 Identificar y alcanzar acuerdos respecto a los requerimientos operacionales (RNAV 1/RNP1 en SID/STAR, etc.).	2015	2016	SENEAM	En proceso
1.3 Identificar los requerimientos para implantar operaciones CDO/CCO en la TMA bajo estudio (Ver plan de implantación CDO en documento aparte).	2015	2020	SENEAM	En proceso
1.4 Recolectar datos de tráfico de la TMA para entender los flujos en un espacio aéreo particular.	2015	2016	SENEAM	En proceso
1.5 Obtener estadísticas y pronósticos de tráfico.	2015	2016	SENEAM	En proceso
1.6 Recolectar información sobre la capacidad de navegación de la flota de aeronaves.	2015	2016	DGAC	En proceso
1.7 Analizar el escenario de referencia evaluando los siguientes aspectos: a) Datos de tráfico; b) Pronósticos de tráfico; y c) Flota de aeronaves.	2015	2016	SENEAM DGAC	En proceso
1.8 Definir los criterios y políticas de seguridad operacional y de desempeño del sistema.	2015	2016	SENEAM DGAC	En proceso

TAREAS	PERIODO INICIO-FIN		RESPONSABLE	ESTADO
1.9 Analizar los medios de comunicación, navegación (VOR, DME) y vigilancia en tierra del TMA para atender las especificaciones de navegación y al modo de reversión de navegación de ser el caso.	2015	2016	SENEAM	En proceso
1.10 Realizar el levantamiento de obstáculos en el área según se requiera en todos los aeropuertos.	2015	2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
1.11 Establecer la reglamentación nacional relativa a la PBN.	2015	2016	DGAC	En proceso
1.12 Coordinar necesidades de planificación e implantación con los proveedores de servicio de navegación aérea, reguladores, usuarios, explotadores de aeronaves y autoridades militares.	2015	2016	SENEAM DGAC	En proceso
1.13 Establecer fecha y hora de implantación de común acuerdo con proveedores de servicios, explotador de aeronaves, aeropuertos, etc.	2016	2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
2. Fase de Diseño				
2.1 Definir SID/STAR que serán optimizadas basadas en estadísticas.	2015	2016	SENEAM	En proceso
2.2 Definir si se implantarán CDO/CCO en el TMA en cuestión (Ver plan de implantación CDO en documento aparte).	2015	2020	SENEAM	En proceso
2.3 Diseñar los procedimientos a aplicar en forma inicial.	2015	2020	SENEAM	En proceso
2.4 Evaluar volumen de espacio aéreo y sectorización de ser necesario.	2015	2020	SENEAM	En proceso
2.5 Seleccionar las especificaciones de navegación de la OACI a emplear (RNAV 1, RNP1 según sea requerido).	2015	2020	DGAC SENEAM	En proceso
2.6 Evaluar la implantación PBN en los sistemas automatizados ATC.	2016	2020	SENEAM	En proceso
3. Fase de Validación				
3.1 Validar el concepto de espacio aéreo para el TMA en cuestión.	2016	2020	SENEAM DGAC	En proceso
3.2 Modelado del espacio aéreo para ser utilizado en la simulación.	2016	2020	SENEAM	En proceso
3.3 Ejercicios de simulación en tiempo acelerado (FTS) (si es factible y se dispone de los medios y herramienta).	2016	2020	SENEAM	En proceso
3.4 Ejercicios de simulación en tiempo real (RTS).	2016	2020	SENEAM	En proceso
3.5 Pruebas en vivo (solo en casos que no pudiera utilizarse los métodos anteriores).	2016	2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
3.6 Ejercicios en simulador de vuelo.	2016	2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso

TAREAS	PERIODO INICIO-FIN		RESPONSABLE	ESTADO
3.7 Modelado de ruido a fin de verificar que las trayectorias no afectan áreas sensibles.	2016	2020	SENEAM	En proceso
3.8 Finalización de los procedimientos SID/STAR a utilizar.	2016	2020	SENEAM	En proceso
3.9 Validación de los procedimientos SID/STAR elaborados.	2016	2020	DGAC	En proceso
3.10 Realizar un análisis de riesgo del nuevo diseño del espacio aéreo aplicando una metodología cualitativa mediante la aplicación del SMS.	2016	2020	SENEAM	En proceso
4. Fase de Implantación				
4.1 Analizar los requisitos de aprobación de aeronaves, y operadores (pilotos, despachadores y personal de mantenimiento), según lo establecido en el manual PBN, y desarrollar la documentación necesaria.	2015	2016	DGAC	En proceso
4.2 Publicar las regulaciones nacionales para implementar la especificación de navegación RNAV1, RNP1 de ser el caso y/o CDO/CCO.	2015	2016	DGAC	En proceso
4.3 Iniciar proceso de aprobación de aeronaves y operadores.	2015	2020	DGAC	En proceso
4.4 Establecer y mantener actualizado un registro de aeronaves y operadores aprobados.	2015	2020	DGAC	En proceso
4.5 Evaluar las regulaciones para el uso GNSS del Estado, y si fuera el caso, proceder a su publicación.	2016	2016	DGAC	En proceso
4.6 Finalizar la implantación de WGS-84 donde sea requerido.	2016	2020	DGAC	En proceso
4.7 Elaborar modelo de AIC para notificar la planificación de la implantación de la PBN.	2016	2016	DGAC SENEAM	En proceso
4.8 Publicar la AIC notificando la planificación de implantación PBN.	2016	2016	DGAC SENEAM	En proceso
4.9 Desarrollar Modelo de Enmienda al AIP/Suplemento AIP incluyendo normas y procedimientos aplicables, las contingencias en vuelo correspondientes, las informaciones relacionadas a la RNAV1, RNP1, así como a las limitaciones en cuanto a los sensores aplicables y a las radioayudas críticas de cada segmento de ruta.	2016	2016	SENEAM	En proceso
4.10 Publicar Suplemento AIP que contenga normas y procedimientos aplicables, incluyendo las contingencias en vuelo correspondientes.	2016	2016	SENEAM	En proceso

TAREAS	PERIODO INICIO-FIN		RESPONSABLE	ESTADO
4.11 Revisar el Manual de Procedimientos de las unidades ATS involucradas.	2016	2020	SENEAM	En proceso
4.12 Actualizar cartas de acuerdo entre unidades ATS (en caso de ser necesario).	2016	2020	SENEAM	En proceso
4.13 Desarrollar un programa de capacitación y documentación para operadores (pilotos, despachadores y mantenimiento).	2015	2016	INDUSTRIA	En proceso
4.14 Desarrollar un programa de capacitación y documentación para controladores de tránsito aéreo y operadores AIS.	2015	2016	SENEAM	En proceso
4.15 Desarrollar un programa de capacitación para reguladores (inspectores de seguridad operacional de la aviación).	2015	2016	DGAC	En proceso
4.16 Conducir programas de capacitación.	2016	2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
4.17 Desarrollar un programa de monitoreo post-implantación de operaciones en las SID/STAR.	2016	2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
4.18 Implementar los cambios necesarios en los sistemas automatizados ATC si fuera requerido.	2016	2020	SENEAM	En proceso
4.19 Preparar NOTAM de inicio (trigger).	2016	2020	SENEAM	En proceso
5. Fase de decisión de implantación				
5.1 Evaluar la documentación operacional disponible.	2016	2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
5.2 Revisar resultados de la evaluación de la seguridad operacional aplicando la metodología del SMS.	2016	2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
5.3 Tomar la decisión de implantar o no.	2016	2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
5.4 Publicar NOTAM de inicio ("trigger").	2016	2020	SENEAM	En proceso
6. Fase de monitoreo de la performance				
6.1 Ejecutar un programa de monitoreo post-implantación de operaciones en el TMA.	2016	2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
6.2 Evaluar el porcentaje de operaciones aprobadas RNAV1, RNP1 después de la implantación que han operado en el espacio aéreo de la TMA en cuestión.	2016	2020	SENEAM DGAC	En proceso
Fecha de implantación Pre-operacional	Fecha AIRAC			En proceso
Fecha definitiva de implantación	Fecha AIRAC			En proceso

PLAN DE IMPLANTACIÓN DE NAVEGACION BASADA EN LA PERFORMANCE (PBN) EN EL ESPACIO AÉREO DE MÉXICO (PI-PBN México)

APÉNDICE F “Plan de acción para la implantación de la navegación basada en performance (PBN) aproximaciones RNP”

Beneficios					
Seguridad Operacional	<ul style="list-style-type: none"> • Incremento de la seguridad a los aterrizajes, reduciendo incidencia de CFIT; • Permite establecer procedimiento de aproximación seguros en aeropuertos limitados por geografía accidentada. 				
Protección al medio ambiente y desarrollo sostenible del transporte aéreo	<ul style="list-style-type: none"> • Reduce las millas voladas, el consumo de combustible y, consecuentemente, las emisiones de CO2 en la atmosfera; • Aprovecha la capacidad de las aeronaves de conducir el vuelo en trayectorias óptimas; • Mínimos operacionales de aeropuertos mejorados. 				
Métricas	<ul style="list-style-type: none"> • Cantidad de procedimientos de aproximación RNP APCH incluyendo APV Baro VNAV implantados. 				
Estrategia 2015-2020					
TAREAS	PERIODO INICIO-FÍN		RESPONSABLE	ESTADO	
1. Fase de Planificación					
1.1 Establecer el grupo de trabajo (GT) para el diseño espacio aéreo y el desarrollo del concepto operacional.	2015	2015	SENEAM DGAC	Completado	
1.2 Identificar y alcanzar acuerdos respecto a los requerimientos operacionales.	2015	2016	SENEAM	En proceso	
1.3 Identificar los requerimientos para implantar procedimientos RNP en el aeropuerto seleccionado (RNP APCH/APV, Baro-VNAV o RNP AR APCH, etc.).	2015	2016	SENEAM	En proceso	
1.4 Identificar los objetivos, el alcance y el programa de trabajo.	2015	2016	SENEAM	En proceso	
1.5 Recolectar datos de tráfico del Aeropuerto para entender los flujos en un espacio aéreo particular.	2015	2016	SENEAM	En proceso	
1.6 Recolectar información sobre la capacidad de navegación de la flota de aeronaves.	2015	2016	DGAC	En proceso	
1.7 Analizar el escenario de referencia evaluando los siguientes aspectos: a) Datos de tráfico; b) Pronósticos de tráfico; c) Flota de aeronaves.	2015	2016	SENEAM DGAC	En proceso	
1.8 Definir los criterios y políticas de seguridad operacional y de desempeño del sistema.	2015	2016	SENEAM DGAC	En proceso	

TAREAS	PERIODO INICIO-FIN		RESPONSABLE	ESTADO
1.9 Analizar los medios de comunicación, navegación (VOR, DME) y vigilancia en tierra del Aeropuerto y TMA para atender las especificaciones de navegación y al modo de reversión de navegación de ser el caso.	2015	2016	SENEAM	En proceso
1.10 Realizar el levantamiento de obstáculos en el área según se requiera de acuerdo a prioridades para alcanzar el 100% de los aeropuertos.	2015	2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
1.11 Evaluar la reglamentación nacional relativa a la PBN.	2015	2016	DGAC	En proceso
1.12 Coordinar necesidades de planificación e implantación con los proveedores de servicio de navegación aérea, reguladores, usuarios, explotadores de aeronaves y autoridades militares.	2015	2016	SENEAM DGAC	En proceso
1.13 Establecer fecha y hora de implantación de común acuerdo con proveedores de servicios, explotador de aeronaves, aeropuertos, etc.	2016	2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
2. Fase de Diseño				
2.1 Definir los procedimientos de aproximación que serán elaborados.	2015	2020	SENEAM	En proceso
2.2 Diseñar los procedimientos a aplicar en forma inicial.	2015	2020	SENEAM	En proceso
2.3 Evaluar volumen de espacio aéreo y sectorización de ser necesario.	2015	2020	SENEAM	En proceso
2.4 Diseñar los procedimientos de aproximación por instrumentos (RNP APCH/APV Baro-VNAV o RNP AR), basados en el objetivo estratégico del concepto del espacio.	2015	2020	SENEAM	En proceso
2.5 Evaluar la implantación PBN en los sistemas automatizados ATC.	2016	2020	SENEAM	En proceso
3. Fase de Validación				
3.1 Validar el concepto de espacio aéreo para los procedimientos de aproximación.	2016	2020	SENEAM DGAC	En proceso
3.2 Modelado del espacio aéreo para ser utilizado en la simulación.	2016	2020	SENEAM	En proceso
3.3 Ejercicios de simulación en tiempo acelerado (FTS) (si es factible y se dispone de los medios y herramienta).	2016	2020	SENEAM	En proceso
3.4 Ejercicios de simulación en tiempo real (RTS).	2016	2020	SENEAM	En proceso

TAREAS	PERIODO INICIO-FIN		RESPONSABLE	ESTADO
3.5 Pruebas en vivo (solo en casos que no pudiera utilizarse los métodos anteriores).	2016	2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
3.6 Ejercicios en simulador de vuelo.	2016	2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
3.7 Modelado de ruido a fin de verificar que las trayectorias no afectan áreas sensibles.	2016	2020	SENEAM	En proceso
3.8 Finalización de los procedimientos de aproximación a utilizar.	2016	2020	SENEAM	En proceso
3.9 Validación de los procedimientos de aproximación elaborados.	2016	2020	DGAC	En proceso
3.10 Inspección en vuelo de los procedimientos de aproximación elaborados.	2016	2020	DGAC	En proceso
3.11 Establecimiento de Requerimientos y Procedimientos de Validación de la Base de Datos de Navegación.	2015	2016	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
3.12 Realizar un análisis de riesgo de los procedimientos diseñados aplicando una metodología cualitativa mediante la aplicación del SMS.	2016	2020	SENEAM	En proceso
4. Fase de Implantación				
4.1 Analizar los requisitos de aprobación de aeronaves, y operadores (pilotos, despachadores y personal de mantenimiento), según lo establecido en el manual PBN, y desarrollar la documentación necesaria.	2015	2016	DGAC	En proceso
4.2 Publicar las regulaciones nacionales para implementar la especificación de navegación RNP APCH, RNP AR APCH, APV Baro VNAV, etc.	2015	2016	DGAC	En proceso
4.3 Iniciar proceso de aprobación de aeronaves y operadores.	2015	2020	DGAC	En proceso
4.4 Establecer y mantener actualizado un registro de aeronaves y operadores aprobados.	2015	2020	DGAC	En proceso
4.5 Evaluar las regulaciones para el uso GNSS del Estado, y si fuera el caso, proceder a su publicación.	2015	2016	DGAC	En proceso
4.6 Finalizar la implantación de WGS-84 donde sea requerido.	2016	2020	DGAC	En proceso
4.7 Elaborar modelo de AIC para notificar la planificación de la implantación de los procedimientos RNP.	2016	2016	DGAC SENEAM	En proceso

TAREAS	PERIODO INICIO-FIN		RESPONSABLE	ESTADO
4.8 Publicar la AIC notificando la planificación de implantación de los procedimientos RNP.	2016	2016	DGAC SENEAM	En proceso
4.9 Desarrollar Modelo de Enmienda al AIP/Suplemento AIP incluyendo normas y procedimientos aplicables, las contingencias en vuelo correspondientes, las informaciones relacionadas a los procedimientos de aproximación, según sea el caso, así como a las limitaciones en cuanto a los sensores aplicables y a las radioayudas críticas de cada segmento del procedimiento.	2016	2016	SENEAM	En proceso
4.10 Publicar Suplemento AIP que contenga normas y procedimientos aplicables, incluyendo las contingencias en vuelo correspondientes.	2016	2016	SENEAM	En proceso
4.11 Revisar el Manual de Procedimientos de las unidades ATS involucradas.	2016	2020	SENEAM	En proceso
4.12 Actualizar cartas de acuerdo entre unidades ATS (en caso de ser necesario).	2016	2020	SENEAM	En proceso
4.13 Desarrollar un programa de capacitación y documentación para operadores (pilotos, despachadores y mantenimiento).	2015	2016	INDUSTRIA	En proceso
4.14 Desarrollar un programa de capacitación y documentación para controladores de tránsito aéreo y operadores AIS.	2015	2016	SENEAM	En proceso
4.15 Desarrollar un programa de capacitación para reguladores (inspectores de seguridad operacional de la aviación).	2015	2016	DGAC	En proceso
4.16 Conducir programas de capacitación.	2016	2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
4.17 Desarrollar un programa de monitoreo post-implantación de operaciones utilizando los nuevos procedimientos RNP.	2016	2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
4.18 Implementar los cambios necesarios en los sistemas automatizados ATC si fuera requerido.	2016	2020	SENEAM	En proceso
4.19 Preparar NOTAM de inicio (trigger).	2016	2020	SENEAM	En proceso
5. Fase de decisión de implantación				
5.1 Evaluar la documentación operacional disponible.	2016	2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
5.2 Revisar resultados de la evaluación de la seguridad operacional.	2016	2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso

TAREAS	PERIODO INICIO-FIN		RESPONSABLE	ESTADO
5.3 Tomar la decisión de implantar o no (go/no go decisión).	2016	2020	GRUPO DE TRABAJO	En proceso
5.4 Publicar NOTAM de inicio (trigger).	2016	2020	SENEAM	En proceso
6. Fase de monitoreo de la performance				
6.1 Evaluar el porcentaje de operaciones aprobadas RNP APCH, RNP AP APCH; APV BaroVNAV después de la implantación que han volado los procedimientos en cuestión.	2016	2020	DGAC SENEAM	En proceso
Fecha de implantación Pre-operacional	Fecha AIRAC			En proceso
Fecha definitiva de implantación	Fecha AIRAC			En proceso