

PROYECTO

Plan mundial de navegación aérea 2016–2030

© 2016, Organización de Aviación Civil Internacional

Publicado en Montreal, Canadá

Organización de Aviación Civil Internacional

999 Robert-Bourassa Boulevard

Montreal, Quebec, Canada

H3C 5H7

www.icao.int

Cláusula exonerativa de responsabilidad

En el presente informe se utiliza información, incluidos datos y estadísticas relacionados con el transporte aéreo y la seguridad operacional, que la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) ha recibido de terceros. La totalidad de dicho contenido se ha obtenido de fuentes consideradas fidedignas en la fecha de publicación y se reproduce aquí fielmente. Sin embargo, la OACI no formula ninguna garantía ni declaración respecto a la exactitud, el alcance o la oportunidad de la mencionada información, ni acepta ninguna responsabilidad civil o moral resultante de su utilización o al basarse en la misma. Las opiniones expresadas en el presente informe no reflejan necesariamente opiniones individuales o colectivas ni posturas oficiales de los Estados miembros de la OACI.

Nota:

En el informe se indican las regiones según la definición de las Naciones Unidas.

El presente documento se relaciona principalmente con los vuelos comerciales regulares dado que a este tipo de tráfico corresponde más del 60% del número de víctimas mortales.

Los datos sobre vuelos comerciales regulares proceden de la Official Airline Guide (OAG).

Visión de la OACI

Lograr el crecimiento sostenible del sistema mundial de aviación civil.

Nuestra misión

La Organización de Aviación Civil Internacional es el foro mundial de los Estados para la aviación civil internacional. La OACI elabora políticas y normas, realiza auditorías del cumplimiento, estudios y análisis, proporciona asistencia y crea capacidad aeronáutica con la cooperación de los Estados Miembros y las partes interesadas.

Objetivos estratégicos 2017–2019

- A. Seguridad operacional: Mejorar la seguridad operacional de la aviación civil mundial.
- B. Capacidad y eficiencia de navegación aérea: Aumentar la capacidad y mejorar la eficiencia del sistema mundial de aviación civil.
- C. Seguridad de la aviación y facilitación: Mejorar la seguridad de la aviación y la facilitación de la aviación civil mundial.
- D. Desarrollo económico del transporte aéreo: Fomentar el desarrollo de un sistema de aviación civil sólido y económicamente viable.
- E. Protección del medio ambiente: Minimizar los efectos perjudiciales para el medio ambiente de las actividades de la aviación civil.

Plan de 15 años de la OACI relativo a la navegación aérea mundial

La quinta edición del *Plan mundial de navegación aérea (GANP)* de la OACI está concebida para orientar, en forma complementaria y en todo el sector, el progreso del transporte aéreo durante 2016–2030. El Consejo de la OACI aprueba trienalmente el GANP.

El GANP constituye una metodología estratégica renovable de 15 años, en la que se aprovechan las tecnologías existentes y se prevén futuros avances de conformidad con los objetivos operacionales convenidos entre los Estados y la industria. Las mejoras por bloques están organizadas en intervalos de seis años que no se superponen a partir de 2013, continuando hasta 2031 y después. Este enfoque estructurado proporciona una base para que las estrategias de inversión sean seguras y generará el compromiso de los Estados, fabricantes de equipos, explotadores y proveedores de servicios.

Aunque el programa de trabajo de la OACI tiene el respaldo de la Asamblea de la OACI por un período de tres años, el Plan mundial ofrece una visión a largo plazo que ayudará a la OACI, a los Estados y a la industria a garantizar la continuidad y la armonización de sus programas de modernización.

Para encontrar un equilibrio al llevar a cabo la consolidación y al mantenerse al día respecto de los nuevos acontecimientos, el GANP será objeto de una actualización más exhaustiva con la edición de 2019, en armonía con los períodos correspondientes a los bloques.

Esta edición del GANP comienza por describir el contexto a nivel ejecutivo de los desafíos futuros de navegación aérea, al igual que la necesidad de contar con un enfoque estratégico basado en el consenso y transparente para hacer frente a dichos desafíos.

En el GANP se explora la necesidad de que la planificación de la aviación esté más integrada a niveles regional y estatal y se examinan las soluciones que se requieren al introducir la estrategia basada en el consenso para la modernización de la ingeniería de los sistemas de mejoras por bloques del sistema de aviación (ASBU).

Además, se identifican los problemas que se enfrentarán en el futuro inmediato, así como los aspectos financieros de la modernización del sistema de aviación. Asimismo, se destaca la importancia cada vez mayor de colaborar y asociarse a medida que la aviación vaya reconociendo y afrontando los desafíos multidisciplinarios del futuro.

En el GANP también se describen los problemas de implantación asociados a la navegación basada en la performance (PBN) y a los módulos del Bloque 0 de corto plazo, así como a los grupos regionales de planificación y ejecución (PIRG) que administrarán los proyectos regionales.

En el Capítulo 2 se describen los programas de implantación que la OACI se propone llevar a cabo, en tanto que en el Capítulo 3 se explora la función que desempeña el nuevo Informe de navegación aérea de la OACI en conjunto con el enfoque basado en la eficiencia para la implantación de las ASBU.

Ocho apéndices contienen información complementaria relacionada con la evolución del GANP, documentación de apoyo en línea, una descripción detallada de los módulos ASBU y hojas de ruta sobre tecnología que sirven de apoyo a las mejoras por bloques, así como orientación financiera para implantar los módulos.

Índice

Resumen	6
Cuestiones relativas al crecimiento y realización de la promesa de gestión del tránsito aéreo (ATM) del Siglo XXI.....	6
Nuevas capacidades para atender las necesidades de la comunidad de la aviación.....	8
¿Qué significa para mi Estado el enfoque estratégico del Plan mundial de navegación aérea?.....	12
Introducción	13
Capítulo 1 Diez principios clave de la OACI en materia de políticas de navegación aérea	16
Capítulo 2 Implantación: De las ideas a la acción	19
Nuestras prioridades.....	19
Las prioridades de los módulos y el concepto de trayectoria mínima.....	21
Herramientas de la OACI para la implantación de los módulos ASBU.....	23
Consideraciones acerca de la instrucción, la contratación y el desempeño humano.....	23
Flexibilidad en la implantación del GANP.....	24
Arquitectura lógica de ATM.....	24
Orientación sobre los aspectos financieros.....	25
Capítulo 3 Eficiencia del sistema de aviación	26
Informe mundial de navegación aérea y observación de la eficiencia/implantación.....	26
Enfoque basado en la eficiencia para implantar las ASBU.....	26
Apéndice 1. Evolución y gobernanza del Plan mundial de navegación aérea	30
Apéndice 2. Mejoras por bloques del sistema de aviación	36
Introducción: Mejoras por bloques del sistema de aviación	36
Diagrama esquemático de las mejoras por bloques.....	40
Bloque 0	49
Bloque 1	64
Bloque 2	77
Bloque 3	80
Apéndice 3. Documentación en línea	83
Documentación de la OACI para las ASBU	83
Hoja de ruta para la normalización.....	85
Enlace con la tercera edición del GANP	85
Apéndice 4. Aspectos del espectro de frecuencias	87
Apéndice 5. Hojas de ruta sobre tecnología	88
Comunicación	90
Navegación.....	97

Vigilancia	103
Gestión de la información	108
Aviónica.....	111
Automatización.....	117
Apéndice 6. Interrelación de los módulos.....	118
Apéndice 7. Arquitectura lógica de ATM.....	120
Apéndice 8. Financiación y coordinación de la ejecución.....	123
Descripción general	123
Metodología.....	125
Apéndice 9. Siglas y acrónimos	130

Resumen

Cuestiones relativas al crecimiento y realización de la promesa de gestión del tránsito aéreo (ATM) del Siglo XXI

Contexto operacional y económico del Plan mundial de navegación aérea

El transporte aéreo desempeña un importante papel en impulsar el desarrollo económico y social sostenible. En forma directa e indirecta sostiene el empleo de 58,1 millones de personas, contribuye con más de 2,4 billones USD al producto interno bruto (PIB) y transporta a más de 3 300 millones de pasajeros y el equivalente a 6,4 billones USD anuales en carga.

La aviación logra su impresionante nivel de eficiencia macroeconómica al prestar servicios a comunidades y regiones a través de ciclos claros de inversiones y oportunidades. El desarrollo de infraestructura genera empleo inicial y las consiguientes operaciones aeroportuarias y de líneas aéreas generan nuevas redes de proveedores, ingresos de turismo y el acceso a mercados distantes para los productores locales. Estas economías florecientes de comercio y turismo continúan expandiéndose y fomentan un crecimiento regional más amplio y más sostenible.

Por lo tanto, no es un misterio la cuestión de por qué el crecimiento del tránsito aéreo ha desafiado siempre los ciclos de recesión desde mediados de los años setenta, al duplicarse cada 15 años. Dicho crecimiento resistió estas recesiones precisamente porque sirvió como uno de los recursos más eficaces para terminarlas, consideración de importancia para los gobiernos de cualquier nivel en un entorno económico difícil.

Pero aun cuando la velocidad y la eficiencia del transporte aéreo facilitan significativamente el progreso económico, en determinadas circunstancias, su crecimiento puede ser un arma de doble filo. Si bien por una parte es una señal del aumento de los niveles de vida, de la movilidad social y de la prosperidad generalizada, el crecimiento descontrolado del tránsito aéreo también puede aumentar los riesgos de seguridad operacional cuando supera los avances reglamentarios y de infraestructura necesarios para apoyarlo.

Para asegurarse de que el mejoramiento de la seguridad operacional y la modernización de la navegación aérea permanentes sigan avanzando en conjunto, la OACI creó un enfoque estratégico que vincula el progreso en ambas áreas. Esto permitirá a los Estados y a las partes interesadas lograr el crecimiento seguro y sostenido, el aumento de la eficiencia y la administración ambiental responsable que las sociedades y economías ahora requieren a nivel mundial.

Éste es el principal desafío de la aviación a lo largo de los próximos decenios.

Afortunadamente, muchos de los procedimientos y tecnologías que se proponen para satisfacer la necesidad actual de mayor capacidad y eficiencia en los cielos también refuerzan muchos factores positivos desde el punto de vista de la seguridad operacional.

Además, gracias a rutas más eficientes, que los procedimientos basados en la performance y la aviónica avanzada facilitan, es posible reducir en forma significativa las emisiones de la aviación, un factor clave para que las aeronaves modernas de mayor rendimiento de combustible cumplan su función, dado que la aviación sigue comprometida a reducir completamente sus impactos ambientales.



The Pace and Resilience of Modern Air Traffic Growth

Global air traffic has doubled in size once every 15 years since 1977 and will continue to do so. This growth occurs despite broader recessionary cycles and helps illustrate how aviation investment can be a key factor supporting economic recovery.

Source: Airbus



El ritmo y la tendencia al alza del desarrollo del tráfico aéreo moderno. El volumen del tráfico aéreo mundial se ha venido duplicando una vez cada 15 años desde 1977 y esa tendencia continuará. Este crecimiento ocurre a pesar de ciclos de recesión cada vez más graves e ilustra cómo la inversión en aviación puede ser un factor clave que ayuda a la recuperación económica. Fuente: Airbus.

Nuevas capacidades para atender las necesidades de la comunidad de la aviación

Cómo proporcionar a los Estados miembros flexibilidad mediante la metodología consultiva y cooperativa de mejoras por bloques del sistema de aviación

La navegación aérea ha experimentado algunas mejoras importantes en los últimos decenios y, sin embargo, una parte restante considerable del sistema mundial de navegación aérea aún se ve limitada por los enfoques conceptuales que surgieron en el Siglo XX. Este legado de capacidades de navegación aérea limita la capacidad y el crecimiento del tránsito aéreo y es causante de emisiones innecesarias de gases que se depositan en la atmósfera.

La solución a estos problemas es un sistema mundial de navegación aérea completamente armonizado que se apoye en tecnologías y procedimientos modernos basados en la eficiencia. Los planificadores de comunicaciones, navegación y vigilancia/gestión del tránsito aéreo (CNS/ATM) han tenido presente este objetivo durante muchos años. Dado que la tecnología no es estática, es difícil marcar una vía estratégica que conduzca a dicho sistema armonizado a nivel mundial.

La solución a este dilema se encuentra en el centro mismo de la misión y los valores fundamentales de la OACI. Sólo reuniendo a los Estados miembros y a las partes interesadas de cada rincón de la comunidad de la aviación será posible encontrar una solución viable para la navegación aérea del Siglo XXI.

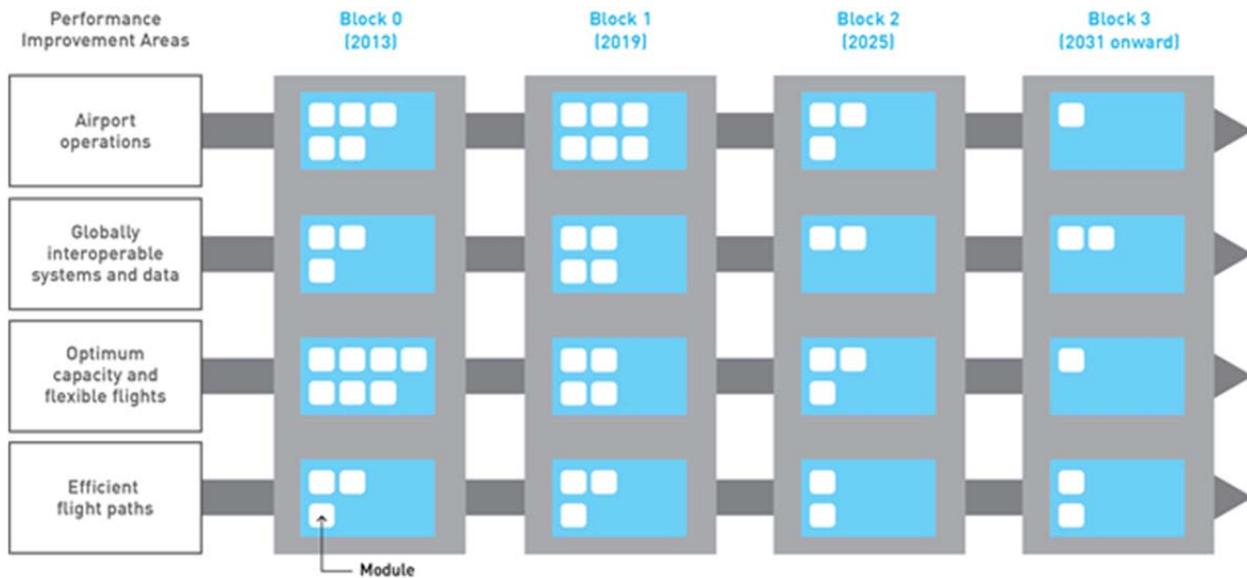
La metodología de las mejoras por bloques y sus módulos ofrecen un enfoque mundial de ingeniería de los sistemas, de naturaleza programática y flexible, que permite que todos los Estados logren avances en sus capacidades de navegación aérea de acuerdo con sus necesidades operacionales específicas.

Esto permitirá a todos los Estados y partes interesadas lograr la armonización mundial, mayor capacidad y la eficiencia ambiental que ahora exige el crecimiento del tránsito aéreo moderno en cada región del mundo.

Para que el sistema de transporte aéreo continúe impulsando a nivel mundial la prosperidad económica y el desarrollo social al ritmo que la comunidad de la aviación y el mundo se han acostumbrado, especialmente teniendo en cuenta las proyecciones del crecimiento esperado del tráfico regional y la necesidad apremiante de contar con una administración más determinante y más eficaz relacionada con el clima, los Estados deben adoptar por completo el nuevo proceso de mejoras por bloques y seguir una vía unificada que conduzca al sistema mundial de navegación aérea del futuro.

La metodología de mejoras por bloques del sistema de aviación del Plan mundial de navegación aérea es un enfoque mundial de ingeniería de los sistemas, de naturaleza programática y flexible, que permite que todos los Estados miembros logren avances en sus capacidades de navegación aérea de acuerdo con sus necesidades operacionales específicas. Las mejoras por bloques permitirán lograr la armonización mundial, mayor capacidad y mayor eficiencia ambiental, todo lo cual exige hoy en día el crecimiento del tránsito aéreo moderno en cada región del mundo.

Metodología de mejoras por bloques del sistema de aviación de la quinta edición del GANP



Áreas de mejoramiento de la eficiencia

Bloque 0 (2013)

Bloque 1 (2019)

Bloque 2 (2025)

Bloque 3 (de 2031 en adelante)

Operaciones aeroportuarias

Interoperabilidad mundial de sistemas y datos

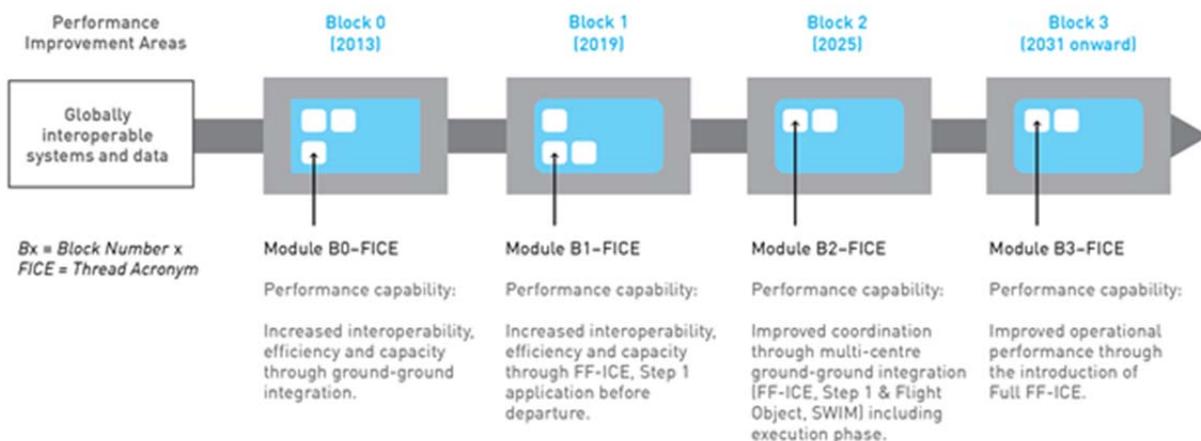
Optimización de la capacidad y vuelos flexibles

Trayectorias de vuelo eficientes

Módulo

Las mejoras por bloques de la OACI (columnas en azul oscuro) representan los plazos de disponibilidad previstos para un grupo de mejoras operacionales (tecnologías y procedimientos) que finalmente permitirán lograr un Sistema mundial de navegación aérea plenamente armonizado. Las tecnologías y procedimientos para cada bloque se organizaron en módulos únicos (cuadros blancos más pequeños) que se determinaron y correlacionaron de acuerdo con el área de mejoramiento de la eficiencia específica con la cual se relacionan. La OACI creó la ingeniería de los sistemas para sus Estados miembros, de modo que éstos sólo consideren y adopten los módulos correspondientes a sus necesidades operacionales.

Por ejemplo, el Bloque 0 (2013) representa los módulos que se caracterizan por las mejoras operacionales que ya se han desarrollado e implantado en varias partes del mundo. Por lo tanto, tiene un período de implantación de corto plazo de 2013–2018, donde 2013 se refiere a la disponibilidad de todos los componentes de sus módulos de eficiencia en particular y 2018 al plazo de implantación previsto. Esto no significa que todos los Estados miembros necesitarán implantar cada módulo, y la OACI trabajará con sus miembros para ayudar a cada uno a determinar exactamente qué capacidades deben aplicar según sus requisitos operacionales únicos.



Áreas de mejoramiento de la eficiencia

Bloque 0 (2013)

Bloque 1 (2019)

Bloque 2 (2025)

Bloque 3 (de 2031 en adelante)

Interoperabilidad mundial de sistemas y datos

Bx = Número de bloque x

FICE = Acrónimo del hilo conductor

Módulo B0-FICE

Capacidad de performance:

Mayor interoperabilidad, eficiencia y capacidad mediante la integración tierra-tierra.

Módulo B1-FICE

Capacidad de performance:

Mayor interoperabilidad, eficiencia y capacidad mediante la aplicación de FF-ICE, Fase 1 antes de la salida.

Módulo B2-FICE

Capacidad de performance:

Mejor coordinación mediante la integración tierra-tierra entre centros múltiples (FF-ICE, Fase 1 y objeto de vuelo, SWIM) incluyendo la fase de ejecución.

Módulo B3-FICE

Capacidad de performance:

Mayor eficiencia operacional mediante la introducción de FF-ICE completa.

A un "hilo conductor" del módulo se le asocia un área de mejoramiento de la eficiencia específica. Algunos de los módulos en cada bloque consecutivo tienen el mismo acrónimo del hilo conductor, lo que indica que pertenecen a la misma área de mejoramiento de la eficiencia a medida que ésta avanza hacia (en este caso) su objetivo de "interoperabilidad mundial de datos y sistemas", en la cual se considera la Información de vuelo y flujo para el entorno cooperativo (FF-ICE). Cada módulo en el marco del enfoque de mejoras por bloques servirá igualmente para avanzar hacia una de las cuatro áreas de mejoramiento de la eficacia.

¿Qué significa para mi Estado el enfoque estratégico del Plan mundial de navegación aérea?

Para comprender la implantación de corto plazo y los requisitos de notificación

El Plan mundial de navegación aérea de la OACI para 2016–2030 ofrece a todos los Estados una herramienta de planificación completa que permite la armonización del sistema mundial de navegación aérea. En él se identifican todas las posibles mejoras de eficiencia de que se dispone actualmente, se dan los detalles de la nueva generación de tecnologías terrestres y de aviónica que se implantarán en todo el mundo. El Plan también ofrece certeza de inversión, lo cual se necesita para que los Estados y la industria tomen decisiones estratégicas para sus propios fines de planificación.

Los actuales programas de mejoras de navegación aérea que están aplicando varios Estados miembros de la OACI (SESAR en Europa; NextGen en Estados Unidos; CARATS en Japón; SIRIUS en Brasil y otros en Canadá, China, India y la Federación de Rusia) son congruentes con la metodología ASBU. Estos Estados correlacionaron su planificación con los respectivos módulos de mejoras por bloques con el fin de garantizar la interoperabilidad mundial a corto y largo plazos de sus soluciones de navegación aérea.

En el enfoque de planificación de las mejoras por bloques del GANP también se tienen en cuenta las necesidades de los usuarios, los requisitos reglamentarios y las necesidades de los proveedores de servicios de navegación aérea y de los aeropuertos. Esto garantiza una que exista una sola fuente para la planificación integral.

En la Duodécima Conferencia de navegación aérea (AN-Conf/12), se analizaron los módulos básicos que debían implantarse como parte de la trayectoria mínima hacia la interoperabilidad mundial. Estos módulos se definirán en el siguiente trienio y se considerarán en las prioridades regionales que acuerden los grupos regionales de planificación y ejecución (PIRG). A medida que el GANP avance, se irá perfeccionando la implantación de los módulos mediante acuerdos regionales en el contexto del proceso de los PIRG de la OACI.

El proceso de los PIRG garantizará, además, que todos los procedimientos de apoyo, las aprobaciones reglamentarias y las capacidades de instrucción que se requieran se encuentren disponibles. Estos requisitos de apoyo se reflejarán en planes de navegación aérea electrónicos (eANP) regionales elaborados por los PIRG, lo cual garantizará que se logre transparencia estratégica, un progreso coordinado y certeza de inversión.

Con respecto a todos estos esfuerzos de planificación regional y estatal, la información detallada disponible en las hojas de ruta sobre tecnología del GANP (Apéndice 5) y en las descripciones de los módulos (Apéndice 2) facilitará en forma significativa la elaboración de análisis de rentabilidad para cualquier beneficio operacional que se considere (Capítulo 2 y Apéndice 8).

El Plan mundial de navegación aérea 2016–2030:

- Obliga a los Estados a correlacionar sus programas nacionales o regionales con el GANP armonizado, pero les proporciona una certeza de inversión mucho mayor.
- Requiere una colaboración activa entre los Estados a través de los PIRG, con el fin de coordinar las iniciativas en el marco de los planes regionales de navegación aérea aplicables.
- Proporciona las herramientas requeridas para que los Estados y las regiones elaboren análisis de rentabilidad completos cuando busquen llevar a cabo mejoras operacionales específicas.
- Proporciona una visión de la evolución del sistema ATM mundial y de los posibles requisitos para la industria, para que ésta haga las previsiones necesarias para sus productos.

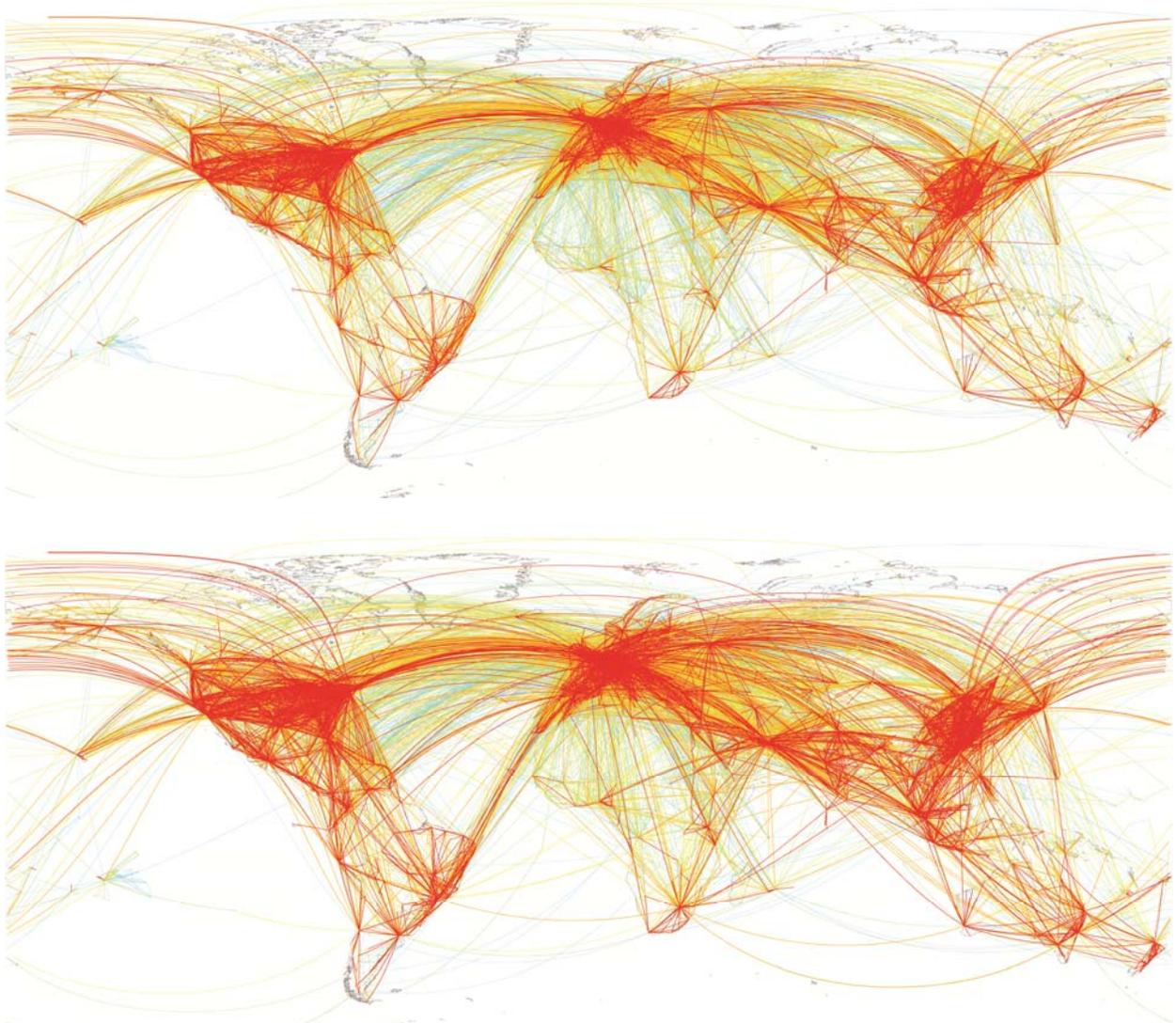
Introducción

Presentación del Plan mundial de navegación aérea

- La OACI es una organización de Estados miembros cuyo objetivo es definir principios y técnicas para la navegación aérea internacional, fomentar la planificación y el desarrollo del transporte internacional y promover el desarrollo de todos los aspectos de la aeronáutica civil internacional.
- El Plan mundial de navegación aérea (GANP) de la OACI es un marco de gran alcance que incluye principios clave de definición de políticas de aviación civil para ayudar a las regiones, subregiones y los Estados de la OACI en la preparación de sus planes regionales y estatales de navegación aérea.
- El objetivo del GANP es aumentar la capacidad y mejorar la eficiencia del sistema mundial de aviación civil y, al mismo tiempo, mejorar, o al menos mantener, la seguridad operacional. El GANP también incluye estrategias para lograr los demás Objetivos estratégicos de la OACI.
- El GANP incluye el marco de mejoras por bloques del sistema de aviación (ASBU), sus módulos y sus hojas de ruta sobre tecnología asociadas que cubren, entre otras cosas, comunicaciones, vigilancia, navegación, gestión de información y aviónica.
- Las ASBU están diseñadas para uso de las Regiones, subregiones y los Estados cuando éstos deseen adoptar los bloques o módulos individuales pertinentes para lograr la armonización e interoperabilidad al aplicarlas de manera homogénea en las regiones y el mundo.
- El GANP, junto con otros planes de alto nivel de la OACI, permitirá a las regiones, subregiones y los Estados de la OACI establecer sus prioridades de navegación aérea para los próximos 15 años.
- En el GANP se resumen los 10 principios clave de la OACI en materia de políticas de aviación civil que guían la planificación mundial, regional y estatal de la navegación aérea.



Los datos sobre movimientos de aeronaves en 2010 se extrajeron de la *Official Airline Guide* (Guía oficial de líneas aéreas) (OAG) y se agruparon en 32 flujos principales de tráfico en todo el mundo en una red de 43.559 rutas entre 4.300 ciudades. Las proyecciones para 2020 y 2030 se derivaron de los resultados de un modelo de pronóstico de "composición de la flota de aeronaves comerciales" elaborado por la Secretaría de la OACI en 2013. La principal función del modelo es la pronóstico de la composición de la flota de aeronaves (aeronaves por clase de asiento) utilizadas en cada ruta. La flota de aeronaves comerciales se divide en 9 clases de asientos (dependiente del número de asientos que haya en la aeronave). El modelo utiliza los pronósticos de la OACI según la afluencia de tránsito aéreo e hipótesis sobre la evolución futura de los factores de carga, la utilización de las aeronaves y las curvas de retiro de aeronaves, entre otros parámetros. Entre los resultados que arroja el modelo, se incluye la composición de la flota de aeronaves que se utiliza en cada ruta, junto con el número de movimientos, asientos disponibles y utilización de aeronaves. La red de 2010 permanece constante.



**Figura 1: El desarrollo de la afluencia de tránsito aéreo de 2010 a 2030
(pronóstico basado en la OAG)**

Capítulo 1 Diez principios clave de la OACI en materia de políticas de navegación aérea

01

Compromiso respecto de los objetivos estratégicos y las áreas clave de rendimiento de la OACI

La planificación regional y estatal OACI de la navegación aérea cubrirá cada uno de los Objetivos estratégicos y las 11 áreas clave de rendimiento de la OACI.

02

La seguridad operacional de la aviación es la principal prioridad

Al planificar la navegación aérea y al establecer y actualizar sus planes de navegación aérea individuales, las regiones y los Estados de la OACI considerarán debidamente las prioridades de seguridad operacional establecidas en el Plan global para la seguridad operacional de la aviación (GASP).

03

Enfoque escalonado para la planificación de la navegación aérea

El Plan global para la seguridad operacional de la aviación y el Plan mundial de navegación aérea de la OACI guiarán y armonizarán el desarrollo de los planes regionales y estatales individuales de navegación aérea de la OACI.

Los planes regionales de navegación aérea de la OACI, que han desarrollado los grupos regionales de planificación y ejecución (PIRG), también guiarán y armonizarán el desarrollo de los planes estatales individuales de navegación aérea.

Al desarrollar sus planes regionales de navegación aérea, los PIRG deberían tener en cuenta sus problemas intra e interregionales.

04

Concepto operacional de gestión del tránsito aéreo mundial (GATMOC)

La OACI respaldó el *Concepto operacional de gestión del tránsito aéreo mundial* (Doc 9854) y los manuales complementarios, que incluyen, entre otros, el *Manual sobre requisitos del sistema de gestión del tránsito aéreo* (Doc 9882) y el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883), que continuarán evolucionando, a fin de ofrecer una sólida base conceptual global para los sistemas mundiales de navegación aérea y de gestión del tránsito aéreo.

05

Prioridades mundiales de navegación aérea

La OACI debería elaborar disposiciones y textos de apoyo y proporcionar instrucción de acuerdo con las prioridades mundiales de navegación aérea que se describen en este plan.

06**Prioridades regionales y estatales de navegación aérea**

Las regiones, subregiones y cada Estado de la OACI deberían establecer, a través de los PIRG, sus propias prioridades de navegación aérea de acuerdo con sus necesidades y circunstancias individuales y según las prioridades mundiales de navegación aérea.

07**Mejoras por bloques del sistema de aviación (ASBU), módulos y hojas de ruta**

Las ASBU, los módulos y las hojas de ruta constituyen un complemento clave del GANP y cabe destacar que seguirán evolucionando a medida que se vaya realizando más trabajo para perfeccionar y actualizar su contenido y se sigan elaborando disposiciones, textos de apoyo y actividades de instrucción conexos.

08**Uso de los bloques de ASBU y módulos**

Aunque el GANP contiene una perspectiva global, no se pretende que todos los módulos de ASBU se apliquen en todo el mundo.

Al adoptar los bloques y módulos ASBU, las regiones, subregiones o los Estados deberían hacerlo en estricta concordancia con los requisitos ASBU, a fin de garantizar la interoperabilidad y armonización mundiales de la gestión del tránsito aéreo.

Se prevé que algunos módulos ASBU resulten esenciales a nivel mundial y, por lo tanto, es posible que, con el tiempo, estén sujetos a las fechas de implantación que disponga la OACI (trayectoria mínima).

09**Costos-beneficios y cuestiones financieras**

La aplicación de medidas de navegación aérea, incluidas las identificadas en las ASBU, puede requerir una inversión significativa de recursos finitos por parte de las regiones, subregiones y los Estados de la OACI y de la comunidad de la aviación.

Al considerar la adopción de diferentes bloques y módulos, las regiones, subregiones y los Estados de la OACI deberían realizar análisis de costos-beneficios con el fin de determinar si es rentable implantarlos en su región o Estado en particular.

Los textos de orientación nuevos sobre el análisis de costos-beneficios ayudarán a los Estados a implantar el GANP.

10

Examen y evaluación de la planificación de la navegación aérea

La OACI debería examinar el GANP cada tres años y, si es necesario, todos los documentos pertinentes de planificación de la navegación aérea, mediante un proceso establecido y transparente.

La Comisión de Aeronavegación debería analizar anualmente los apéndices del GANP para asegurarse de que sigan siendo exactos y estén actualizados.

Se debe comunicar anualmente a la OACI el progreso y la eficacia conseguidos por las regiones y los Estados de la OACI con respecto a las prioridades establecidas en sus respectivos planes regionales y estatales de navegación aérea, utilizando para la presentación de informes un formato uniforme. Esto ayudará a las regiones y a los Estados a ajustar sus prioridades con el fin de reflejar la eficiencia real y resolver cualquier problema de navegación aérea que surja.

Capítulo 2 Implantación: de las ideas a la acción

Nuestras prioridades

La OACI concentrará sus esfuerzos de los próximos tres años en desarrollar e implantar la navegación basada en la performance (PBN), las operaciones de descenso continuo (CDO), las operaciones de ascenso continuo (CCO) y la gestión de la afluencia del tránsito aéreo (ATFM), incluidas las capacidades de secuenciación de pistas (AMAN/DMAN).

A pesar de la flexibilidad que la OACI ha incorporado deliberadamente en su enfoque de mejoras por bloques, existen, no obstante, algunos elementos del GANP cuya aplicabilidad a nivel mundial necesitará considerarse. Para el éxito del GANP, es esencial la caracterización de módulos particulares de bloques que se consideran necesarios para la seguridad operacional o la regularidad futuras de la navegación aérea internacional, y que finalmente pueden convertirse en una norma de la OACI. El cumplimiento de las normas existentes también es de importancia fundamental para dicho éxito.

En este contexto, a veces será necesario sincronizar ampliamente los calendarios del despliegue mundial o regional, así como considerar los posibles acuerdos o mandatos relativos a la implantación. Asimismo, cualquier implantación de las ASBU en el espacio aéreo internacional para la que se requiera equipo y capacidades obligatorios debe, primero, contar con un acuerdo regional e incorporarse en los *Procedimientos suplementarios regionales* (Doc 7030).

La PBN: Nuestra principal prioridad de implantación

En consonancia con la importancia y la alta prioridad que se da continuamente a la PBN en la navegación aérea, el programa de PBN de la OACI se dedica a mejorar y desarrollar aún más el concepto PBN y, también, a desplegar esfuerzos para asistir a los Estados en la implantación exitosa de rutas y procedimientos PBN.

Funcionalidad mejorada

Se están desarrollando varias funciones y opciones avanzadas de PBN que facilitarán el uso de la PBN en entornos difíciles y que permitirán un acceso más seguro a más aeropuertos y rutas más rentables. Además, la creación de salidas RNP AR (autorización obligatoria) posibilitará el establecimiento de rutas de salida PBN en más lugares, particularmente en terrenos montañosos, y ayudará a mejorar la capacidad al permitir salidas en pistas paralelas. El objeto de todo este trabajo es tener en cuenta todas las cuestiones conexas que garanticen a los usuarios finales una mejora completa.

Se considera que la implantación de la PBN en el espacio aéreo terminal es un elemento habilitante clave para las operaciones avanzadas de terminal previstas en el marco de un programa maduro de modernización de la ATM, y con el desarrollo previsto del concepto se garantizará su posible aplicación más amplia.

Desarrollo estratégico

Si bien es importante mejorar la funcionalidad del concepto PBN, se determinó también que existía la necesidad de desarrollar una estrategia de largo plazo que redujera el número de especificaciones a un conjunto más simplificado que aún seguiría ofreciendo pleno apoyo a todas las operaciones PBN, actuales o previstas.

Otra iniciativa importante en esta área se relaciona con la armonización y normalización crecientes de la terminología y las referencias relativas a la PBN en todas las áreas, desde las aprobaciones operacionales hasta los nombres de las cartas. Esto mejorará la comprensión del concepto y ayudará a impulsar un uso mayor y más seguro de la PBN en todo el mundo.

Asistencia para la implantación

En virtud de la importancia de la PBN, los Estados y las partes interesadas de la aviación pusieron de relieve las siguientes áreas clave en las que la OACI debería concentrar sus esfuerzos para garantizar una implantación eficaz y coordinada:

- Necesidad de textos de orientación, talleres y simposios sobre todos los aspectos de la PBN, incluidas cuestiones normativas de vigilancia (como se recomendó durante la Conferencia de alto nivel sobre seguridad operacional de 2015), diseño y validación de procedimientos, aprobación de operaciones de aeronave, consultas con partes interesadas, etc;
- Conjuntos didácticos por computadora;
- Cursos en salón de clases que garanticen la plena comprensión y la implantación adecuada de los requisitos y las normas PBN;
- Apoyo activo y coordinado para elaborar y enmendar normas en forma permanente;
- Apoyo a un enfoque armonizado para la implantación regional de la PBN;
- Productos específicos para brindar asistencia a los Estados a fin de cubrir sus requisitos en materia de implantación de la PBN; y
- Asistencia para garantizar la implantación armonizada e integrada de las tecnologías conexas y de las herramientas de apoyo, a fin de optimizar los objetivos de capacidad de performance.

Muchos de esos productos ya están disponibles a través del sitio web ICAO PBN, y la OACI sigue coordinando con todas las partes interesadas de la aviación la identificación de nuevas iniciativas, la elaboración de textos de orientación más exhaustivos y la creación de otros cursos de instrucción (por computadora y en salón de clases), según se requiera, en materia de requisitos para la implantación de la PBN.

Logros ambientales mediante procedimientos PBN en terminales: CDO y CCO

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 (evitación del ruido y reducción de emisiones). En casos en que el diseño del espacio aéreo también ha favorecido las operaciones de descenso continuo (CDO) y las operaciones de ascenso continuo (CCO), se han logrado beneficios ambientales aun mayores.

Las CDO constituyen descensos con perfiles optimizados que permiten a las aeronaves descender desde la fase de crucero hasta la aproximación final hacia el aeropuerto con reglajes de empuje mínimos. Además del importante ahorro de combustible que se deriva de esto, las CDO tienen la ventaja ambiental adicional de disminuir los niveles de ruido de los aeropuertos/las aeronaves, lo que beneficia a las comunidades locales. Además de los beneficios generales en este sentido, derivados del menor empuje que se emplea, la aplicación de la funcionalidad PBN permite orientar la trayectoria lateral para evitar áreas más sensibles al ruido.

Las CCO pueden ofrecer beneficios similares para las salidas. Las operaciones de ascenso continuo no requieren una tecnología aérea o terrestre específica, sino que, en cambio, se trata de una técnica operacional de aeronave que se apoya en un diseño adecuado del espacio aéreo y de los procedimientos. Permitir que una aeronave alcance y mantenga su nivel óptimo de vuelo sin interrupciones es un factor clave que ayuda a mejorar el rendimiento de combustible y a reducir al mínimo las emisiones de carbono, puesto que una gran proporción del combustible se consume durante la fase de ascenso. Una vez más, la aplicación de la PBN para las salidas permite contar con un diseño de rutas que evita sobrevolar áreas sensibles al ruido.

En el *Manual de operaciones de descenso continuo (CDO)* (Doc 9931) y el *Manual de operaciones de ascenso continuo (CCO)* (Doc 9993) se proporciona orientación sobre el diseño, implantación y operación de llegadas y salidas favorables para el medio ambiente.

Para que esto pueda llevarse plenamente a la práctica, es preciso implantar y/o actualizar las herramientas y técnicas de ATM, en especial las herramientas de gestión de llegadas y salidas, a fin de asegurarse de que los flujos de llegada y de salida sean continuos y se secuencien en forma apropiada.

Gestión de la afluencia del tránsito aéreo

La gestión de la afluencia del tránsito aéreo (ATFM) es un factor habilitante de la eficiencia y eficacia de la gestión del tránsito aéreo (ATM). Contribuye a la seguridad operacional, a la sostenibilidad ambiental, a la eficiencia y a la rentabilidad del sistema ATM. La ATFM tiene por objeto mejorar la seguridad operacional garantizando densidades seguras de tránsito

y reduciendo al mínimo los aumentos de tránsito. Su objeto es equilibrar, cuando se necesite, la demanda de tránsito y la capacidad disponible.

El éxito y la eficiencia de la ATFM dependen de una definición clara de las capacidades (es decir, del número de vuelos que puede manejar un aeropuerto o un sector en ruta), así como del análisis de las afluencias del tránsito pronosticado (cantidad de tráfico que se espera en un aeropuerto o en un sector en ruta). Por lo tanto, la ATFM también se apoya mucho en el intercambio de información relacionada con los planes de vuelo y la disponibilidad y capacidad del espacio aéreo. La ATFM permite a las diferentes partes interesadas del sistema conciliar en forma colaborativa las limitaciones de recursos del sistema con las prioridades económicas y ambientales. Las diferentes medidas ATFM posibles abarcan desde variaciones de velocidad limitadas hasta programas relativos a las demoras en tierra a fin de atender los casos más graves de interrupción del servicio. Por lo tanto, la ATFM es un proceso progresivo que puede diseñarse para responder no sólo a cuestiones de capacidad muy locales sino, también, a desequilibrios sistémicos entre la capacidad y la demanda.

El número de Estados que maneja afluencias de tránsito e implanta procedimientos de ATFM aumenta continuamente. Luego de establecer la ATFM como una de sus prioridades, la OACI se ha esforzado por ofrecer amplio apoyo al muy necesario desarrollo de la gestión de la afluencia del tránsito aéreo en todo el mundo. La ATFM constituye un elemento habilitante de gran importancia para la seguridad operacional que permite una mayor eficiencia de la ATM en su conjunto.

La naturaleza de la ATFM trasciende fronteras. El manejo de las afluencias de tránsito ejerce un impacto en espacios aéreos adyacentes y produce efectos expansivos que pueden sentirse a nivel de toda una región. Por tal motivo, resultó primordial establecer una referencia internacional común. La OACI produjo esa referencia con la segunda edición del *Manual de gestión colaborativa de la afluencia del tránsito aéreo* (Doc 9971).

Las oficinas y suboficinas regionales de la OACI también han apoyado muy activamente la implantación de la ATFM. Además de transmitir conocimientos técnicos y orientación a los Estados de sus respectivas regiones, también crearon el concepto regional de operaciones y organizaron eventos didácticos para promover la implantación de la ATFM y la toma de decisiones en colaboración (CDM), llevando a cabo iniciativas importantes y organizando talleres para este fin.

Las prioridades de los módulos y el concepto de trayectoria mínima

La comunidad de la aviación civil internacional ha dejado en claro que la OACI debería proporcionar orientación a los Estados sobre cómo establecer las prioridades de los módulos. Durante la Duodécima Conferencia de navegación aérea se confirmó esto al solicitar a la OACI que “continúe su labor de preparación de textos de orientación para la categorización de los módulos de mejoras por bloques para la fijación de prioridades de implantación y proporcione la orientación que sea necesaria a los grupos regionales de planificación y ejecución y a los Estados” (Recomendación 6.12 c).

Además de esto, la Conferencia solicitó a la OACI que “identifique los módulos del Bloque 1 cuya implantación a escala mundial se considere esencial como parte de la trayectoria mínima hacia la interoperabilidad mundial y la seguridad operacional teniendo debidamente en cuenta la diversidad regional para que la consideren los Estados” [Recomendación 6.12 e)].

En respuesta a lo anterior, en la cuarta edición del GANP, la OACI proporcionó un diagrama de flujo de planificación (Apéndice 1) para las regiones, en el cual se consideran los módulos y las prioridades regionales. Esta información la utilizarán los PIRG para establecer las prioridades de implantación de los módulos en cada región. Cuando se establezcan las prioridades, se deberán tomar en cuenta las cuestiones que son esenciales para la interoperabilidad y seguridad operacional interregionales de acuerdo con lo establecido en la Recomendación 6.12 e).

Para esta nueva quinta edición, y como se espera que estos módulos sean, con el tiempo, objeto de normas de la OACI con fechas de aplicación, se introdujo el concepto de “trayectoria mínima hacia la interoperabilidad mundial y la seguridad operacional”. Éste representa los conjuntos de módulos que se necesitan o necesitarán a escala mundial para que los futuros sistemas de navegación aérea funcionen de manera cooperativa y la aviación se beneficie plenamente de la tecnología implantada, y debería ayudar a los Estados y a las regiones a prever y planificar de manera eficiente sus futuras inversiones.

Aunque todos los módulos ASBU son igualmente importantes, se reconoce que:

- algunos módulos deben implantarse a escala mundial y, por lo tanto, deben diseñarse como parte de la trayectoria mínima para alcanzar la interoperabilidad mundial;
- la implantación de esos módulos lo antes posible reportará beneficios máximos a las partes interesadas de la aviación; y
- la implantación de esos módulos debería tener lugar aproximadamente en los mismos plazos.

Esto ya se cumple para algunos módulos específicos del Bloque 0:

- **B0-ACAS** (mejoras del ACAS, TCAS v7.1). La OACI convino en pedir que se mejorara el ACAS para las instalaciones nuevas a partir del 1 de enero de 2014 y, para todas las instalaciones, a más tardar el 1 de enero de 2017;
- **B0-APTA** (optimización de los procedimientos de aproximación, guía vertical incluida). La Resolución de la Asamblea instó a los Estados a lograr la implantación de los procedimientos de aproximación con guía vertical (APV) (Baro-VNAV y/o GNSS aumentado) incluidas las mínimas para LNAV únicamente para todos los extremos de pistas de vuelo por instrumentos, para 2016;
- **B0-DATM** (mejoramiento de los servicios mediante la gestión de la información aeronáutica digital) para preparar al mundo para el intercambio de información digital;
- **B0-FICE** (mayor interoperabilidad, eficiencia y capacidad mediante la integración tierra-tierra) para mejorar la coordinación entre las dependencias de servicios de tránsito aéreo (ATSU) utilizando la comunicación de datos entre instalaciones ATS (AIDC). La AIDC es un primer paso necesario para realizar todas las mejoras de la FF-ICE, la ATFM y la toma de decisiones en colaboración, así como la base de los futuros procesos de gestión avanzada de la información;

y podría aplicarse en áreas en donde actualmente no existe cobertura radar, pero donde existe la necesidad de realizar vuelos en rutas más directas o de manejar más tráfico en cada sector:

- **B0-ASUR** (ADS-B emisión y MLAT). En términos operacionales, los menores costos de la infraestructura de vigilancia dependiente en comparación con los radares convencionales respaldan las decisiones comerciales para ampliar los volúmenes de los servicios equivalentes al servicio radar y el uso de procedimientos de separación similares a los de radar en áreas remotas o no abarcadas por radar. Asimismo, la naturaleza no mecánica de la infraestructura de tierra ADS-B permite que ésta se localice en lugares difíciles de aceptar instalaciones radar. La MLAT requiere más estaciones de tierra que la ADS-B y sus requisitos geométricos son mayores que los de la ADS-B, pero tiene la ventaja de poderse implantar pronto al poder utilizarse el equipamiento actual de las aeronaves.

En los próximos años, se espera implantar, a nivel mundial, tres módulos del Bloque 1 (B1-FICE, B1-DATM y B1-SWIM). Las limitaciones en cuanto a la armonización y la interoperabilidad los hacen esenciales, ya que serán la base del futuro sistema ATM.

Será necesario definir principios o elaborar directrices apropiados de alto nivel para poder determinar cuáles son los módulos esenciales a escala mundial. Considerando la seguridad operacional y la interoperabilidad como metas básicas, dichos principios podrían centrarse, por ejemplo, en los módulos que proporcionan:

- mejoras directas y tangibles en la seguridad operacional;
- interoperabilidad de los sistemas tierra-tierra, reconociendo la conveniencia de que los sistemas de automatización sean capaces de comunicarse de manera efectiva a escala global; e
- interoperabilidad de los sistemas aire-aire, reconociendo la necesidad de que las aplicaciones de a bordo sean capaces de interactuar sin restricciones.

En la edición de 2019 del GANP se evaluará la situación de todos los módulos con base en el nivel de implantación y la información actualizada sobre la disponibilidad de tecnología y normas. También se utilizará como referencia el diagrama de interrelación de los módulos (Apéndice 6).

Herramientas de la OACI para la implantación de los módulos ASBU

La [página web del GANP](#)¹ de la OACI será la página principal del portal de acceso centralizado a varias herramientas y documentos, así como al documento completo sobre las ASBU que contiene las descripciones que se hacen módulo por módulo y que sirven de referencia a los Estados miembros y a la industria.

Documentación de la OACI para las ASBU

Cada módulo ASBU contiene la lista de normas, procedimientos, textos de orientación y documentos de aprobación que son necesarios para beneficiarse plenamente de la mejora operacional. Ahora, la OACI ha vinculado su programa de trabajo con esta lista y proporcionará la lista actualizada de documentos de acuerdo con el ciclo de enmiendas de dos años. El Apéndice 3 contiene un pronóstico de publicación para cada módulo ASBU, al que también podrá tenerse acceso a partir de la [página web del GANP](#).

Hoja de ruta de normalización

Como lo recomendaron la Duodécima Conferencia de navegación aérea y el 38º período de sesiones de la Asamblea de la OACI (Resolución A38-11), la OACI está trabajando en la elaboración de una hoja de ruta de normalización. Ésta no sólo refleja el plan de trabajo de la OACI sino, también, constituye la base de la cooperación con otras organizaciones normativas (“[...] en la elaboración de los SARPS, PANS y textos de orientación técnica de la OACI se utilicen, en la mayor medida posible y con sujeción a un procedimiento adecuado de verificación y validación, los trabajos de otras organizaciones normativas reconocidas.”)

Consideraciones acerca de la instrucción, la contratación y el desempeño humano

Los profesionales de la aviación desempeñan una función esencial en la transición hacia el GANP y la ejecución exitosa del mismo. Los cambios que se introduzcan en el sistema afectarán al trabajo que muchos miembros cualificados del personal realizan en el aire y en tierra, y posiblemente harán que sus funciones e interacciones cambien e, incluso, que se requiera desarrollar nuevas competencias. Además, con el crecimiento esperado de la aviación, es de importancia crítica disponer de personal suficientemente cualificado y competente a fin de garantizar un sistema de aviación seguro y eficiente. Como parte del programa sobre la nueva generación de profesionales aeronáuticos (NGAP), la OACI trabaja con las partes interesadas para crear mayor conciencia respecto de la inminente escasez de personal, pronosticar las necesidades de personal a nivel mundial y regional y asistir a la comunidad mundial de la aviación en atraer, capacitar, educar y retener a la nueva generación de profesionales de la aviación.

Por lo tanto, es de importancia crítica que en los conceptos que se están desarrollando en el marco del GANP se tengan en cuenta, en todo momento, los puntos fuertes y las deficiencias del personal cualificado existente y futuro. Todas las partes que estén interesadas en contar con un sistema de transporte aéreo seguro necesitarán intensificar los esfuerzos para manejar los riesgos asociados al desempeño humano, y el sector necesitará prever en forma proactiva el diseño de las interfaces y de los puestos de trabajo, las necesidades de instrucción y los procedimientos operacionales y promulgar, al mismo tiempo, mejores prácticas. Para lograrlo, la OACI está trabajando con las partes interesadas clave en el marco del NGAP a fin de preparar manuales de instrucción para los controladores de tránsito aéreo (ATCO) y los Especialistas en sistemas electrónicos para la seguridad del tránsito aéreo (ATSEP), utilizando métodos de instrucción basada en las competencias.

Desde hace mucho tiempo, la OACI ha reconocido estos factores y, por lo tanto, la consideración del desempeño humano en el marco de los requisitos de las mejoras por bloques seguirá evolucionando a través de los enfoques del programa estatal de seguridad operacional (SSP) y los sistemas de gestión de la seguridad operacional (SMS) de la industria.

Entre otras prioridades, en la gestión del cambio correspondiente a la evolución de las mejoras por bloques deberían incluirse consideraciones acerca del desempeño humano en cuanto a:

- a) La instrucción inicial, competencia y/o adaptación del personal operacional nuevo/en activo.

¹ Véase: <http://www.icao.int/airnavigation/Pages/GANP-Resources.aspx>.

- b) Las nuevas funciones, responsabilidades y tareas que deben definirse e implantarse.
- c) Los factores sociales y la gestión de los cambios culturales vinculados al aumento de la automatización.

El desempeño humano necesita incorporarse en las fases de planificación y de diseño de los nuevos sistemas y tecnologías, al igual que durante el proceso de implantación. La participación temprana del personal operacional también es esencial.

Un prerrequisito para obtener mejores resultados en materia de seguridad operacional es el intercambio de información sobre los diversos aspectos del desempeño humano y la identificación de enfoques de gestión de riesgos asociados al desempeño humano. Esto es particularmente cierto en el actual contexto operacional de la aviación y para el éxito de la implantación de las mejoras por bloques y de otros sistemas nuevos en el futuro.

No se puede lograr una gestión generalizada y eficaz de los riesgos de asociados al desempeño humano dentro de un contexto operacional sin el esfuerzo coordinado de los encargados de la reglamentación, los proveedores de servicios de la industria y el personal operacional de todas las disciplinas.

Flexibilidad en la implantación del GANP

En el GANP de la OACI se establece un plazo renovable de 18 años para la planificación mundial.

El marco resultante tiene el objetivo principal de garantizar que se mantenga y mejore el sistema de la aviación, que los programas de mejoramiento de la gestión del tránsito aéreo (ATM) se armonicen adecuadamente y que puedan eliminarse, a un costo razonable, las barreras que obstaculicen la futura eficiencia de la aviación y los progresos ambientales. En este sentido, la adopción de la metodología ASBU aclara significativamente cómo los ANSP y los usuarios del espacio aéreo deberían hacer sus planes para el futuro equipamiento.

Aunque la perspectiva del GANP es mundial, no se pretende exigir que se apliquen todos los módulos de los bloques en cada Estado y región. Muchos de los módulos de mejoras por bloques que contiene el GANP son conjuntos especializados que deberían aplicarse sólo de existir un requisito operacional específico o cuando puedan predecirse en forma realista los beneficios correspondientes.

La flexibilidad inherente a la metodología ASBU permite a los Estados implantar los módulos de acuerdo con sus requisitos operacionales específicos. Gracias al GANP, los planificadores regionales y estatales podrán determinar qué módulos ofrecen las mejoras operacionales que se necesitan. Aunque las mejoras por bloques no dictan cuándo y dónde debe implantarse un módulo en particular, esto puede cambiar en el futuro si el progreso no uniforme obstaculiza el paso de aeronaves de una región a otra del espacio aéreo.

Un examen periódico del progreso del proceso de implantación y un análisis de los posibles impedimentos garantizarán, en última instancia, la transición armoniosa de una región a otra luego de importantes flujos de tránsito, al igual que facilitarán la evolución continua para lograr los objetivos de eficiencia del GANP.

Arquitectura lógica de ATM

La Duodécima Conferencia de navegación aérea solicitó a la OACI (Recomendación 1/4 – Arquitectura) que desarrollara una arquitectura lógica de ATM mundial para apoyar el GANP y el trabajo de planificación de las regiones y los Estados. Este trabajo inició y, en el Apéndice 7, figura una primera versión de dicha arquitectura, la cual complementa las mejoras por bloques y, al mismo tiempo, proporcionará un vínculo gráfico entre:

- a) Los módulos ASBU y los elementos del concepto operacional mundial.
- b) Los módulos ASBU y el entorno operacional previsto y los beneficios de eficiencia esperados.

La continuación del trabajo sobre la arquitectura, a fin de madurarla y, cuando sea necesario, detallarla aún más, será fundamental para:

- Delimitar el trabajo relativo a los módulos;

- Comprender y mantener las interrelaciones y la interoperabilidad;
- Facilitar la “conciencia de la situación”;
- Comunicar.

El trabajo ulterior relativo a la arquitectura, a nivel de la OACI, depende de que se logren los objetivos antes mencionados sin convertirse en un objetivo en sí mismo.

Orientación sobre los aspectos financieros

Para la implantación de los módulos ASBU, es preciso que los Estados, las partes interesadas y las regiones tengan en cuenta varios aspectos, de acuerdo con sus necesidades y su entorno operacional y geográfico.

Durante el trienio pasado, el Grupo de trabajo multidisciplinario (MDWG) de la OACI elaboró textos de orientación sobre cómo poner en práctica la implantación teniendo en cuenta evaluaciones de las repercusiones económicas, análisis de costos-beneficios, instrumentos financieros, incentivos y la relación con los documentos de la OACI de definición de políticas, a fin de asistir a los Estados, las partes interesadas y las regiones en la implantación de las ASBU. El Apéndice 8 se preparó para ofrecer a los Estados y a las distintas partes interesadas orientación financiera para implantar las ASBUS. Ahí también se ofrece una metodología para financiar un proyecto. Este apéndice es sólo una descripción breve de todo el informe, que está disponible en la [página web del GANP](#)².

La OACI seguirá preparando textos de orientación para la implantación de las ASBU y también se dispondrá de material adicional para la actualización de 2019 del GANP.

² Véase: <http://www.icao.int/airnavigation/Pages/GANP-Resources.aspx>.

Capítulo 3 Eficiencia del sistema de aviación

Informe mundial de navegación aérea y observación de la eficiencia/implantación

Luego de que la Undécima Conferencia de navegación aérea y el 35° período de sesiones de la Asamblea de la OACI respaldaron en 2003 y 2004, respectivamente, un enfoque basado en la eficiencia para la planificación de la navegación aérea, la OACI terminó de elaborar los textos de orientación pertinentes a principios de 2008 [*Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883)].

Hacia 2009, todos los PIRG, al momento de adoptar un marco regional de eficiencia, invitaron a los Estados a que implantaran un marco nacional de eficiencia para los sistemas de navegación aérea de acuerdo con los textos de orientación de la OACI y en concordancia con los objetivos regionales de eficiencia, los planes regionales de navegación aérea existentes y el concepto operacional de ATM mundial.

En la siguiente etapa se requería mantener bajo observación la eficiencia a través de una estrategia de medición establecida. Si bien los PIRG están identificando en forma progresiva un conjunto de parámetros regionales de medición de la eficiencia, los Estados han reconocido, al mismo tiempo, que las actividades de recopilación, procesamiento, almacenamiento y notificación de datos necesarias para medir la eficiencia a nivel regional son fundamentales para el éxito de las estrategias basadas en la eficiencia.

En el marco de eficiencia para la planificación e implantación de la navegación aérea se prescribe la realización cíclica y anual de actividades de notificación, observación, análisis y examen. El formulario de notificación para la navegación aérea servirá de base para mantener bajo observación la eficiencia relativa a la implantación de las mejoras por bloques a niveles regional y nacional. Los gráficos de rendimiento regional también contienen los resultados de la implantación regional y destacan cuáles son los Estados y grupos de Estados que están logrando dichos resultados en colaboración con sus respectivos grupos regionales de planificación y ejecución (PIRG) y grupos regionales de seguridad operacional de la aviación (RASG).

La OACI y las partes interesadas de la aviación analizarán los resultados de las actividades de notificación y observación, que luego se utilizarán en la elaboración del Informe mundial de navegación aérea anual. La OACI alienta a los Estados a hacer análisis iniciales y a notificar los resultados a la OACI, en lugar de proporcionar datos sin procesar.

Los resultados de los informes proporcionarán una oportunidad para que la comunidad de la aviación civil mundial compare el progreso alcanzado en las diferentes regiones de la OACI con respecto al establecimiento de infraestructura y procedimientos de navegación aérea basados en la eficiencia.

Además, proporcionarán cada año a la Comisión de Aeronavegación de la OACI resultados detallados que servirán de base para llevar a cabo, en el programa del trabajo, ajustes tácticos, así como para ajustar el GANP como parte de la política trienal.

Enfoque basado en la eficiencia para implantar las ASBU

Meta del enfoque basado en la eficiencia

El sistema de aviación de hoy en día es complejo y su eficiencia está determinada por un grupo diverso de partes interesadas que comprende proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP), usuarios del espacio aéreo y aeropuertos. Estas partes interesadas también ven su capacidad para operar afectada de manera significativa por sucesos externos como el clima. Para mantener niveles altos de seguridad operacional y eficiencia, es preciso que todas las partes interesadas realicen inversiones importantes en tecnología nueva. Con el propósito de establecer las prioridades de las futuras inversiones y para mejorar la eficiencia del sistema, se requiere adoptar un enfoque basado en la eficiencia, en el espíritu del Documento 9883 de la OACI, mediante el cual se utiliza un conjunto cuidadosamente elegido de indicadores de eficiencia que también permite mantener en observación las operaciones en curso.

Un enfoque basado en la eficiencia se orienta a la obtención de resultados, ayuda a las personas encargadas de tomar las decisiones a establecer prioridades y a determinar el justo medio que garantice una asignación óptima de recursos y permita, al mismo tiempo, mantener un nivel aceptable de rendimiento en materia de seguridad operacional y promover la transparencia y la rendición de cuentas entre las partes interesadas. Al promover un enfoque basado en la eficiencia, la OACI recomienda que los Estados utilicen un conjunto bien definido de indicadores clave de rendimiento (KPI) que ofrezca un medio de identificar déficits y establecer prioridades de inversión. En la Tabla 1 se ilustra un posible conjunto de KPI en las áreas clave de rendimiento de eficiencia, capacidad y predictibilidad (la descripción de los indicadores figura en la [página web del GANP](#)). Los KPI definitivos se analizarán y acordarán en 2019 (como se indica en el calendario que figura a continuación).

La implantación de los KPI permitirá a los Estados:

- compartir cuestiones y mejores prácticas en materia de eficiencia a escala mundial;
- elaborar análisis de rentabilidad para implantar los módulos ASBU con una inversión basada en los KPI;
- determinar los calendarios y la idoneidad (geográfica y en términos de la flota aérea) de la puesta en práctica de los módulos ASBU de acuerdo con un enfoque basado en la eficiencia;
- organizar la preparación de los módulos ASBU para su puesta en práctica (dando el impulso requerido a las actividades de investigación y desarrollo, normalización y elaboración de las disposiciones de la OACI); y
- medir y documentar los beneficios que los módulos implantados reportaron en materia de eficiencia.

Por medio de las directrices metodológicas del *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883), el GANP y la orientación complementaria, la OACI promoverá la definición regional de estos KPI para apoyar la implantación de los módulos ASBU. Este enfoque permitirá a todas las partes interesadas analizar la eficiencia actual y futura del sistema de navegación aérea y tomar decisiones, de ser necesario, para salvar la brecha que existe entre la eficiencia actual y la que se espera. La OACI proporcionará apoyo para definir cuáles son las ASBU que necesitan implantarse a fin de salvar la brecha y así poder prestar los servicios y lograr la eficiencia deseada.

Ya está teniendo lugar en cierta medida, a escala nacional o subregional y regional, la implantación de algunos elementos de las ASBU. Los grupos de Estados, organizaciones regionales y la industria están coordinando y organizando la implantación conjunta. Esta información, al agregarse a niveles subregional, regional y mundial, ayuda a las subregiones y regiones y a la OACI a establecer prioridades. Las actualizaciones futuras del GANP y de las ASBU ofrecerán un marco mundial para mejorar la eficiencia del sistema de navegación aérea teniendo en cuenta las diferencias geográficas y los niveles de madurez en términos de los servicios que se ofrecen.

La medición de la eficiencia como fundamento para mejorar el sistema de navegación aérea

Los Estados tienen necesidades específicas; por lo tanto, el enfoque basado en la eficiencia que cada uno de ellos debe adoptar debería reflejar sus diferentes necesidades y niveles de madurez. A pesar de estos distintos niveles de madurez, la OACI alienta a todos los Estados a que apliquen en forma colectiva un enfoque basado en la eficiencia para el proceso de implantación. La manera en que lo apliquen, así como las prioridades de la información que debe proporcionarse, debería adaptarse a sus necesidades y niveles de madurez. Con el tiempo, mejorarán la recopilación y el análisis de la información y aumentará el nivel de madurez del enfoque basado en la eficiencia. La cooperación entre todas las partes interesadas es fundamental para esto, en tanto que el intercambio de información y la comparación conducirán a una mejor comprensión de las posibles diferencias que existen entre la eficiencia actual y la deseada.

Enfoque de desarrollo por fases para la OACI

La OACI propone un enfoque de desarrollo por fases vinculado con los problemas que se perciben y a los beneficios que se espera obtener de la implantación de los módulos ASBU. Estas fases reflejarán el progreso del nivel de madurez de los Estados y las regiones.

Se tienen previstas tres fases:

1. Hasta 2019

- acuerdo sobre un conjunto simple de indicadores clave de rendimiento (KPI) con base en las mejores prácticas existentes en las regiones más maduras que ya cuenten con información publicada sobre la eficiencia, así como en las publicaciones de la OACI; y
- desarrollo inicial de textos de orientación que ilustren los beneficios de un enfoque basado en la eficiencia y den una explicación acerca de la recopilación, cálculo y análisis de los datos que se requieren para los KPI seleccionados.

2. Hasta 2022

- ilustrar los vínculos existentes entre los módulos ASBU y los KPI e intercambiar experiencias y mejores prácticas a niveles regional y subregional;
- actualizar los manuales de la OACI relacionados con la eficiencia (Doc 9883 y Doc 9161) y preparar textos de orientación adicionales sobre recopilación, cálculo y análisis de datos, etc.; y
- definir un punto de referencia mundial en materia de eficiencia, con base en la observación y notificación de la eficiencia de los Estados, contra el cual se medirá el progreso futuro.

3. De 2022 en adelante

- normalización de los datos sobre eficiencia y mejoramiento del intercambio de datos a fin de automatizar la recopilación y procesamiento de datos y reducir el costo de los mismos. Esta labor podría beneficiarse del trabajo existente relativo a los modelos de intercambio.

Enfoque de implantación por fases para los Estados

La OACI pone énfasis en la importancia de contar con un enfoque basado en la eficiencia al invitar a todas las partes interesadas a participar y a sentar las bases para enfrentar los desafíos de los próximos años. La OACI alienta a los Estados a comenzar o continuar con un enfoque basado en la eficiencia. A los Estados y regiones en los que la recopilación y el procesamiento de datos no están maduros o que no cuentan con una capacidad de análisis bien desarrollada, la OACI les aconseja comenzar con un análisis cualitativo realizado por expertos y con declaraciones sobre la definición de políticas (objetivos cualitativos de eficiencia) e inmediatamente después y lo antes posible, llevar a cabo la implantación de un enfoque cuantitativo (es decir, usando indicadores como lenguaje común para medir el mejoramiento, las tendencias, etc.). En el futuro, una vez que cada vez más Estados y regiones contribuyan e intercambien información, se podrá contar con un enfoque mundial.

La OACI determinó once áreas clave de rendimiento (KPA) (véanse Doc 9854 y Doc 9883) y propuso a los PIRG que impulsaran el trabajo relativo a la selección de indicadores clave de rendimiento (KPI) de manera que:

- los KPI se seleccionen de manera transparente e interoperable, a fin de estimular el análisis a escalas regional y mundial;
- el algoritmo y las fórmulas empleados en el cálculo estén disponibles para realizar las mejoras en eficiencia y en tecnología de los ANSP y se vinculen con dichas mejoras.

Como los Estados tienen necesidades, niveles de madurez o capacidades de observación de la eficiencia diferentes, la OACI propone trabajar para seleccionar un conjunto de KPI de acuerdo con las necesidades y las capacidades. En la Tabla 1 figuran posibles KPI sobre las áreas clave de rendimiento de eficiencia, capacidad y predictibilidad. Se alienta a los Estados a comenzar con un conjunto simple de indicadores (KPI básicos) que concuerden con sus necesidades, y a complementarlos más tarde con unos más complejos (KPI adicionales). A los Estados que cuentan con un proceso maduro de observación y mejoramiento de la eficiencia se les alienta a trabajar con los KPI adicionales. Este es un trabajo que está en curso y la OACI definirá aún más el enfoque de implantación con miras a la actualización del GANP de 2019, en cooperación con los Estados, las subregiones, las regiones y la industria.

Adviértase que otros KPI que se centran en cuestiones de eficiencia a nivel local y que requieren un análisis ulterior, también pueden utilizarse para planificar y justificar inversiones. También pueden utilizarse los datos de diferentes fuentes.

La OACI seguirá promoviendo la cooperación para elaborar un enfoque por fases dentro del contexto del GANP y de sus futuras actualizaciones.

Tabla 1. Posibles indicadores clave de rendimiento

KPA	Eficiencia		Capacidad		Predictibilidad		
	Áreas focales	Tiempo y distancia adicionales de vuelo	Consumo adicional de combustible	Capacidad, rendimiento y utilización	Déficit de capacidad y demoras conexas	Puntualidad	Variabilidad
KPI básicos		KPI02: Tiempo adicional de rodaje de salida KPI13: Tiempo adicional de rodaje de llegada		KPI09: Capacidad aeroportuaria máxima de llegadas KPI10: Rendimiento aeroportuario máximo en términos de llegadas		KPI01: Puntualidad de las salidas KPI14: Puntualidad de las llegadas	KPI15: Variabilidad del tiempo de vuelo
KPI adicionales		KPI04: Ampliación en ruta del plan de vuelo presentado KPI05: Ampliación en ruta real KPI08: Tiempo adicional en el espacio aéreo terminal	KPI16: Consumo adicional de combustible	KPI06: Capacidad del espacio aéreo en ruta KPI11: Utilización de la capacidad aeroportuaria de llegadas	KPI07: Demora ATFM en ruta KPI12: Demora ATFM en el aeropuerto/la terminal	KPI03: Cumplimiento de los turnos ATFM	

Los KPI de la Tabla 1 se categorizaron como “básicos” o “adicionales”. Los KPI básicos permiten a los Estados realizar evaluaciones significativas de la eficiencia de su sistema manteniendo al mínimo, a la vez, los requisitos de procesamiento y archivo de datos. Estos KPI requieren tiempos de sucesos clave tales como tiempos en puerta reales y programados y tiempos reales de aterrizaje y salida que deben registrarse. Muchos de estos tiempos pueden ser proporcionados por las líneas aéreas, en tanto que a menudo las autoridades normativas de los Estados mantienen las estadísticas sobre la puntualidad.

Los KPI adicionales que se relacionan con la eficiencia de vuelo, la demanda/utilización de la capacidad o el consumo de combustible requieren un software de procesamiento de la trayectoria de vuelo. Sin embargo, el uso de todos estos indicadores ha sido probado. La [página web del GANP](#) contiene información adicional sobre estos indicadores.

Apéndice 1. Evolución y gobernanza del plan mundial de navegación aérea

Evolución continua del GANP

El nuevo GANP tiene su origen en el apéndice a un informe de 1993 sobre lo que entonces se había llamado sistema de navegación aérea del futuro (FANS). Las recomendaciones correspondientes se presentaron primero como concepto FANS y más tarde se llamaron de manera general CNS/ATM.

La iniciativa FANS fue resultado de una solicitud de los Estados miembros de la OACI relativa a recomendaciones sobre planificación de medidas para afrontar el crecimiento mundial regular del transporte aéreo mediante la coordinación de tecnologías emergentes. Dado que la investigación y el desarrollo de estas tecnologías se aceleraron rápidamente durante la década de los noventa, el Plan y sus conceptos avanzaron al mismo ritmo.

En 1998 se publicó una versión autónoma, como *Plan mundial de navegación aérea para los sistemas CNS/ATM* (Doc 9750) de la OACI, y una segunda edición en 2001. Durante este período, el Plan facilitó la planificación estatal y regional y la adquisición de equipo para sistemas CNS/ATM.

En 2004, los Estados miembros de la OACI y la industria del transporte aéreo en general habían comenzado a alentar la transición de los conceptos del plan a soluciones más prácticas y concretas. Así, mediante colaboración entre equipos especiales de la OACI y la industria, se elaboraron dos hojas de ruta sobre implantación de ATM, constituidas de iniciativas operacionales específicas.

Las iniciativas operacionales contenidas en las hojas de ruta se llamaron posteriormente iniciativas del plan mundial (GPI) y se incorporaron en la tercera edición del GANP.

Con la cuarta edición del GANP se introdujo la metodología ASBU.

Cambios principales en la edición de 2016

Esta edición del GANP incluye las actualizaciones del documento relativo a las ASBU y proporciona adiciones útiles manteniendo, al mismo tiempo, la estabilidad de la estructura, como solicitaron los Estados después del cambio importante de la edición de 2013.

El ajuste de las fechas para los bloques constituye el cambio más evidente (B0 = 2013-2018, B1 = 2019 -2024, B2 = 2025 - 2030, B3 = 2031 en adelante). Esto permitirá una mejor sincronización con la Asamblea de la OACI y los ciclos de enmienda.

Las actualizaciones del documento relativo a las ASBU fueron proporcionadas por grupos de expertos de la OACI responsables de elaborar las normas conexas. Ahora, el orden en que se presentan los módulos ASBU es único en el GANP y sigue el del documento relativo a las ASBU. Se corrigieron las incongruencias en cuanto a la convención de los nombres con los que se designan.

Las adiciones (introducción de un enfoque basado en la eficiencia para las ASBU, los aspectos financieros y de coordinación de la implantación, la noción de trayectoria mínima, la documentación para las ASBU, la hoja de ruta de normalización y la arquitectura lógica de ATM mundial) responden a las recomendaciones de la AN-Conf/12 o a lo que solicitaron los Estados. No cambian la filosofía ASBU y deberían ayudar a comprender, planificar e implantar los módulos.

Para encontrar un equilibrio al llevar a cabo la consolidación y al mantenerse al día respecto a los nuevos acontecimientos, el GANP será objeto de una actualización más exhaustiva con la edición de 2019, fecha que marcará el inicio del Bloque 1. Gran parte del trabajo previsto para el próximo trienio y que se anuncia en la

presente edición (p. ej., el relativo a los indicadores de eficiencia) servirá de apoyo para los cambios futuros. Por último, todos los comentarios de los Estados, recabados durante el proceso de revisión de 2016 con miras a la edición de 2019, garantizarán que el Plan mundial de navegación aérea siga siendo un documento de planificación completo y abarcador para la aviación internacional.

Aprobación del Plan mundial de navegación aérea

En el GANP se definen los medios y metas que permitan a la OACI, los Estados y las partes interesadas de la aviación anticipar el crecimiento del tránsito aéreo y aplicar una gestión eficiente del mismo, manteniendo o aumentando activamente al mismo tiempo los resultados en materia de seguridad operacional. Dichos objetivos se han elaborado mediante una amplia consulta con los interesados y constituyen la base de medidas armonizadas a nivel mundial, regional y nacional.

La necesidad de asegurar la uniformidad entre el GANP y los Objetivos estratégicos de la OACI exige que este documento de políticas de alto nivel se someta a la autoridad del Consejo de la OACI. Por consiguiente, el GANP y sus enmiendas son aprobados por el Consejo antes de posibles ajustes de carácter presupuestario y su adopción por la Asamblea de la OACI.

La Comisión de Aeronavegación debería analizar anualmente los apéndices del GANP para asegurarse de que se mantengan exactos y actualizados.

Del GANP a la planificación regional

Pese al alcance mundial del GANP, no se prevé que todos los módulos ASBU se implanten en todas las instalaciones y todas las aeronaves. No obstante, se prevé que la coordinación de las medidas de instalación por los diferentes interesados, dentro de un Estado y dentro o a través de las regiones proporcione más beneficios que las implantaciones realizadas de manera *ad hoc* o aislada. Además, la implantación integrada global de una serie de módulos de diferentes hilos conductores en una etapa temprana podría generar futuros beneficios adicionales.

Con la orientación de GANP, los mecanismos de planificación regional y nacional deberían armonizarse y aplicarse para conocer los módulos que proporcionan las mejores soluciones para las necesidades operacionales que se hayan determinado. Según los parámetros de implantación, tales como complejidad del entorno operacional, limitaciones y recursos disponibles, se elaborarán los planes regionales y nacionales de implantación de conformidad con el GANP. Esta planificación exige la interacción de los interesados, incluidas las autoridades de reglamentación, los usuarios del sistema de aviación, los proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP), los explotadores de aeródromos y la industria de suministros, a fin de obtener compromisos relativos a la implantación.

Así, la instalación a nivel mundial, regional y subregional y, por último, a nivel estatal, debería considerarse como parte integrante del mecanismo de planificación mundial y regional a través de los grupos regionales de planificación y ejecución (PIRG). De este modo, todos los interesados pueden convenir en los arreglos de implantación colectiva, incluidas las fechas de aplicación.

Para algunos módulos, la aplicación mundial será esencial; por consiguiente, podrían llegar a ser objeto de normas de la OACI con fechas de aplicación obligatorias.

De la misma manera, algunos módulos convienen para implantación regional o subregional; los mecanismos de planificación regional en el marco de los PIRG tienen por objeto determinar los módulos que deben implantarse a nivel regional, así como sus circunstancias y calendarios convenidos.

Para otros módulos, la implantación debería seguir mecanismos comunes definidos como normas o métodos recomendados a fin de permitir flexibilidad de implantación, pero asegurando la interoperabilidad mundial a un nivel elevado.

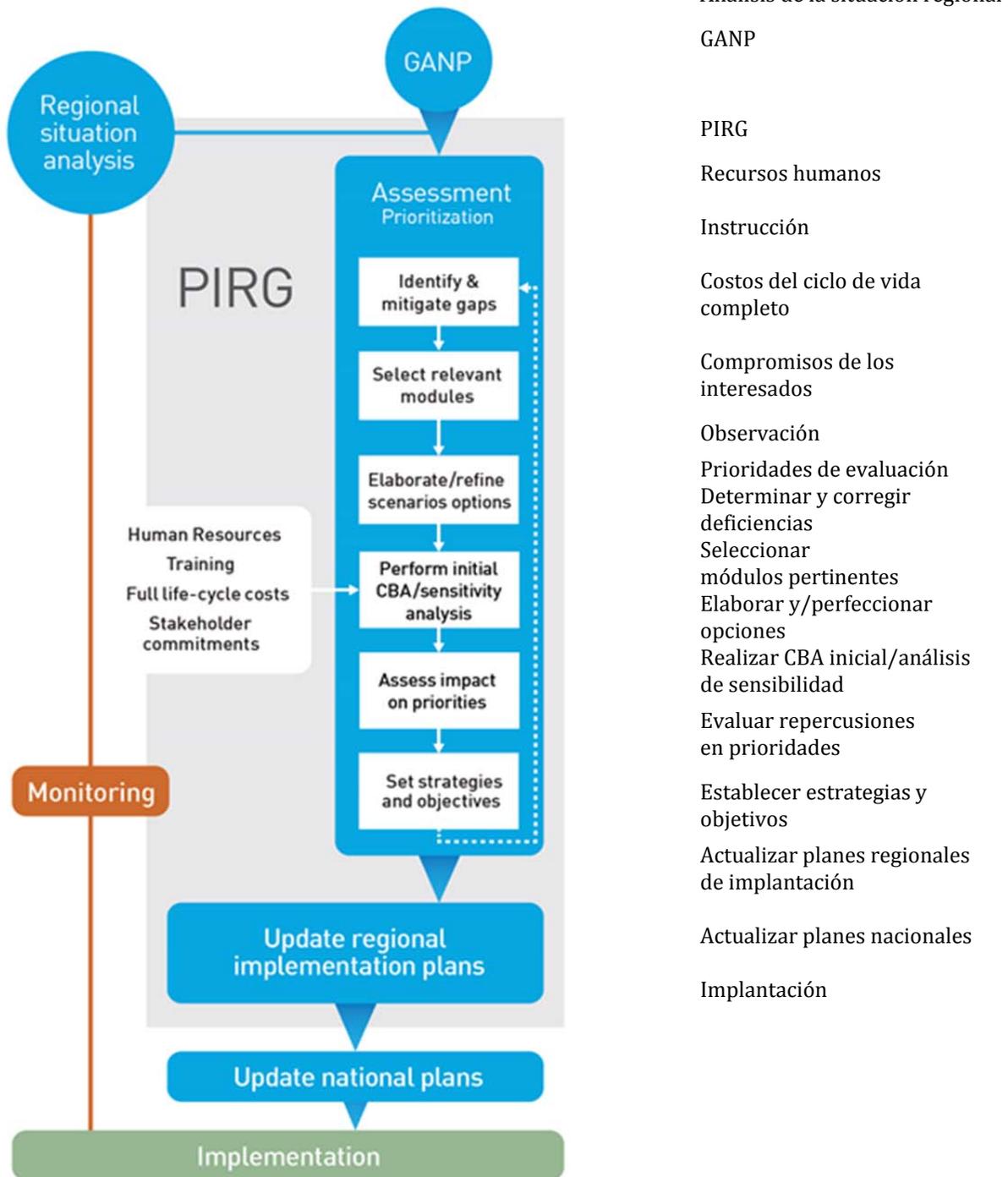


Figura 2. Planificación regional

Mecanismo de actualización del GANP

Los cambios y actualizaciones del Plan mundial de navegación aérea están motivados principalmente por su función como documento de políticas de alto nivel que orienta el progreso del transporte aéreo a nivel complementario y de sector.

De conformidad con el décimo principio clave de la OACI en materia de políticas de navegación aérea (véase el Capítulo 1), la Organización examinará el GANP cada tres años y, de ser necesario, todos los documentos pertinentes de planificación de la navegación aérea mediante un mecanismo establecido y transparente.

La Comisión de Aeronavegación (ANC) de la OACI examinará el GANP como parte de su programa de trabajo anual e informará al Consejo un año antes de cada Asamblea de la OACI. Basándose en consideraciones operacionales, el informe de la ANC permitirá lo siguiente:

1. Examinar el progreso mundial de la implantación de los módulos ASBU y las hojas de ruta sobre tecnología y el logro de niveles satisfactorios de performance de la navegación aérea;
2. Considerar las lecciones adquiridas por los Estados y la industria;
3. Considerar posibles cambios en las necesidades futuras de la aviación, el contexto de reglamentación y otros factores influyentes;
4. Examinar los resultados de investigación, desarrollo y validación respecto a cuestiones operacionales y tecnológicas que podrían afectar a los módulos ASBU y las hojas de ruta sobre tecnología; y
5. Proponer modificaciones de los componentes del GANP.

Tras su aprobación por el Consejo, el GANP actualizado y el documento relativo a las ASBU se presentarán luego para que los respalden los Estados miembros de la OACI en la Asamblea siguiente de la Organización.

De conformidad con la Recomendación 1/1 b) de la Duodécima Conferencia de navegación aérea, el GANP se presentará a los Estados antes de que la Asamblea de la OACI lo apruebe.

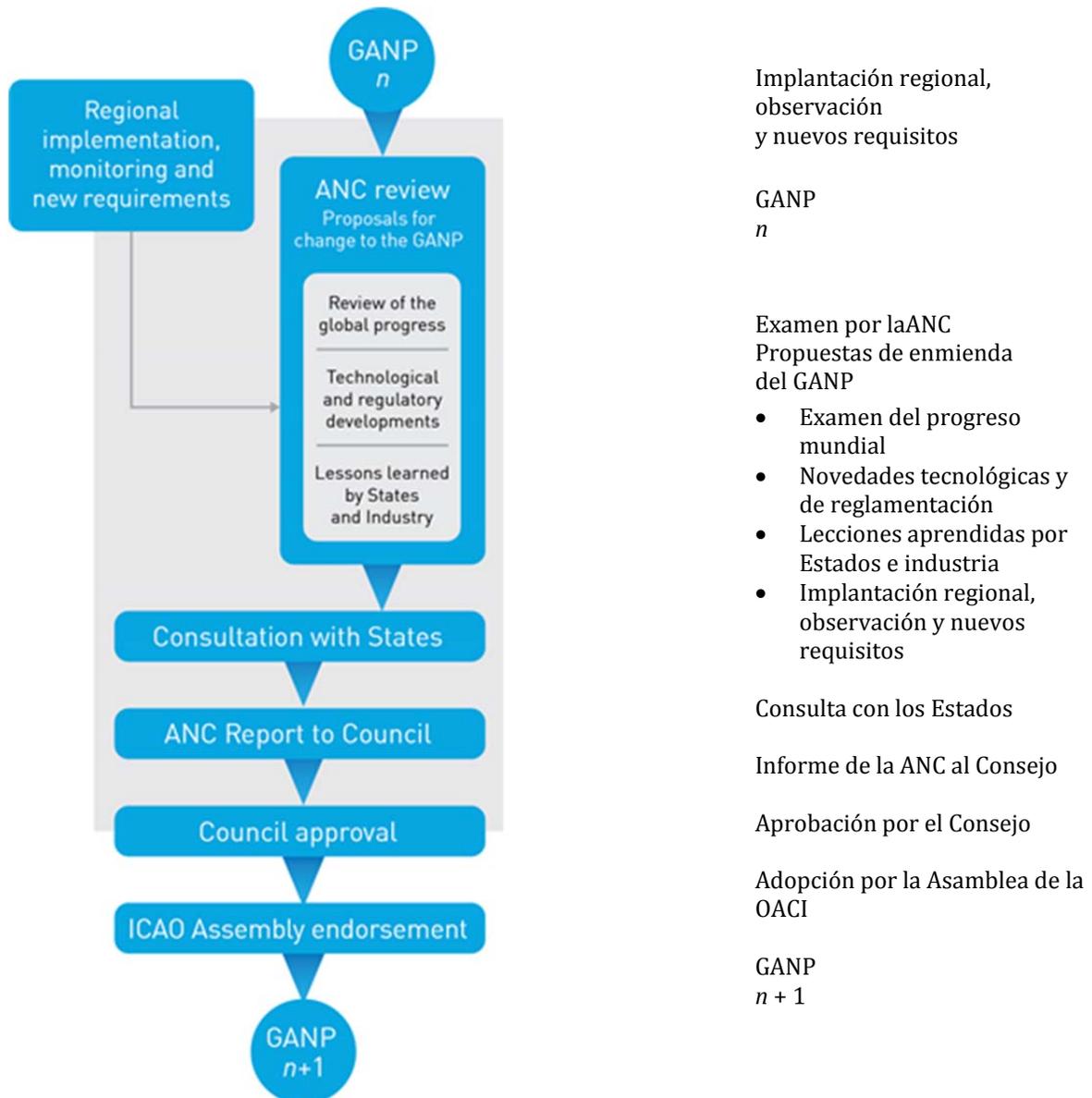


Figura 3. Mecanismo de actualización del GANP

Publicaciones complementarias de la OACI en apoyo del GANP

Como se indica en el Apéndice 3, las iniciativas del Plan mundial (GPI) y los apéndices de la tercera edición del GANP abarcan parte de la documentación de apoyo para este último. Tres documentos complementarios de la OACI, que se describen a continuación más detalladamente, permiten también que la OACI y la comunidad de aviación definan los conceptos y tecnologías que hicieron posible el método de ingeniería de los sistemas del GANP:

Concepto operacional de gestión del tránsito aéreo mundial (Doc 9854)

El Concepto operacional de gestión del tránsito aéreo mundial (GATMOC) fue publicado en 2005. Establecía los parámetros para un sistema ATM integrado, armonizado e interoperable mundialmente, previsto para 2025 y después. El Doc 9854 puede guiar la implantación de la tecnología CNS/ATM porque describe la manera en que debería funcionar el sistema ATM emergente y futuro. El GATMOC introdujo también algunos conceptos nuevos:

- a) planificación basada en la performance del sistema ATM;
- b) gestión de la seguridad operacional mediante un enfoque sistémico; y
- c) un conjunto de expectativas comunes de la comunidad ATM respecto a la performance.

Manual sobre requisitos del sistema de gestión del tránsito aéreo (Doc 9882)

El Doc 9882, publicado en 2008, es utilizado por los PIRG y los Estados al elaborar estrategias y planes de transición. En él se definen los requisitos de alto nivel (o sea, requisitos del sistema ATM) que deben aplicarse al elaborar normas y métodos recomendados (SARPS) en apoyo de GATMOC. Este documento proporciona requisitos de alto nivel sobre el sistema relativos a:

- a) performance del sistema, basándose en las expectativas de la comunidad ATM;
- b) gestión y servicios de información;
- c) diseño e ingeniería de los sistemas; y
- d) elementos del concepto ATM (procedentes de GATMOC).

Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea (Doc 9883)

Este documento, publicado en 2008, se destina al personal responsable del diseño, implantación y gestión de actividades relativas a la performance. Permite lograr dos objetivos clave:

- a) describe el marco de performance y la estrategia basada en esta última a partir de los conceptos de performance que figuran en GATMOC; y
- b) analiza las expectativas de la comunidad ATM y establece sus categorías según áreas clave de rendimiento (KPA) a partir de las cuales pueden elaborarse parámetros e indicadores prácticos.

El Doc 9883 proporciona también a las organizaciones instrumentos para elaborar un método de gestión del rendimiento que corresponda a sus condiciones locales.

Apéndice 2. Mejoras por bloques del sistema de aviación

Introducción

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.

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.

Las mejoras por bloques incorporan una perspectiva a largo plazo que se armoniza con la de los tres documentos complementarios de la OACI sobre planificación de la navegación aérea. Coordinan objetivos operacionales claros basados en aire y en tierra, junto con los requisitos de aviónica, enlace de datos y sistema ATM que se necesitan para lograrlos. La estrategia global permite proporcionar, a los explotadores, fabricantes de equipo y ANSP, transparencia en toda la industria y certidumbre esencial para la inversión.

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; y
- d) trayectorias de vuelo eficientes.

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 que contienen, como se indica en la Figura 4.

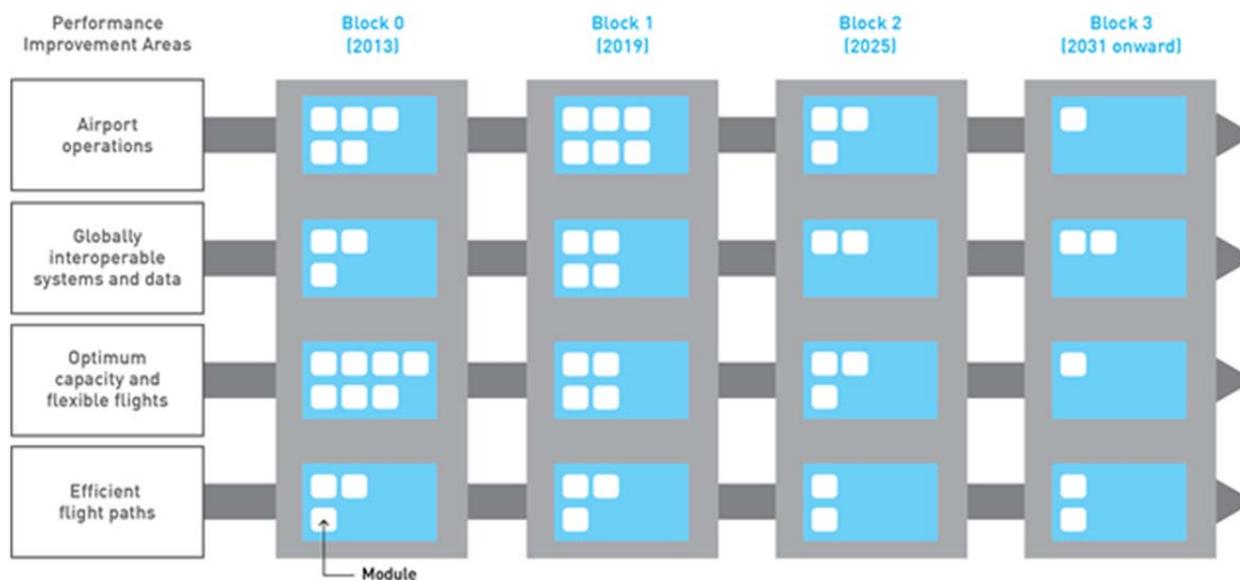


Figura 4. Ilustración, respecto de los Bloques 0 a 3, de los plazos de disponibilidad, las áreas de mejoramiento de la eficiencia y los módulos sobre tecnología, procedimientos y capacidad.

Áreas de mejoramiento de la eficiencia

Bloque 0 (2013)

Bloque 1 (2019)

Bloque 2 (2025)

Bloque 3 (2031 y después)

Operaciones aeroportuarias

Interoperabilidad mundial de sistemas y datos

Optimización de la capacidad y vuelos flexibles

Trayectorias de vuelo eficientes

Módulo

El Bloque 0 contiene módulos que se caracterizan por tecnologías y capacidades ya elaboradas e implantadas en muchas partes del mundo. Por ello, indica 2013 como año de disponibilidad a corto plazo, o capacidad operacional inicial (IOC), basándose en las necesidades operacionales regionales y estatales. Los Bloques 1 a 3 se caracterizan por soluciones existentes y previstas de eficiencia, con plazos de disponibilidad que empiezan en 2019, 2025 y 2031, respectivamente.

Los calendarios correspondientes tienen por objeto ilustrar los objetivos iniciales de implantación junto con la disponibilidad de todos los componentes necesarios para esta última. Cabe destacar que el plazo de disponibilidad de un bloque no es lo mismo que una fecha límite. Aunque se haya fijado 2013 como plazo para el Bloque 0, por ejemplo, se prevé que la implantación de sus capacidades (y las normas pertinentes conexas), armonizada mundialmente, se logrará durante el plazo 2013 a 2018. El mismo principio se aplica a los demás bloques y, por consiguiente, proporciona flexibilidad significativa respecto a los requisitos de necesidades operacionales, establecimiento de presupuestos y planificación conexas.

Mientras el método tradicional de planificación de la navegación aérea se relaciona únicamente con las necesidades

de los ANSP, la metodología ASBU tiene en cuenta los requisitos de las autoridades de reglamentación y de los usuarios. El objetivo final consiste en lograr un sistema mundial interoperable en que cada Estado adopte (apruebe o desarrolle) únicamente las tecnologías y procedimientos que correspondan a sus requisitos operacionales.

Explicación de módulos e hilos conductores

Cada bloque está constituido por distintos módulos, como se indica en las ilustraciones anteriores y las que siguen. Los módulos sólo se aplican si satisfacen una necesidad operacional en determinado Estado y se apoyan en procedimientos, tecnologías, reglamentos o normas, según corresponda, así como en un análisis de rentabilidad.

Generalmente, un módulo consiste en un grupo de elementos que definen los componentes requeridos de mejoras CNS destinadas a sistemas de comunicaciones, componentes terrestres del control de tránsito aéreo (ATC) e instrumentos de apoyo a la toma de decisiones para controladores, así como a aeronaves. La combinación de determinados elementos permite garantizar que cada módulo constituya una capacidad de performance terrestre o de a bordo completa y uniforme que puede implantarse.

Por consiguiente, se considera que una serie de módulos dependientes en bloques consecutivos representa un *hilo conductor* coherente en el tiempo, desde una capacidad básica a otra más avanzada con la correspondiente performance. Así, se identifican los módulos mediante números de bloque y un acrónimo de hilo conductor, como se ilustra en la Figura 5. Obsérvese que en este ejemplo ilustrado de hilo conductor FICE, los módulos de cada bloque consecutivo llevan el mismo acrónimo de hilo conductor, lo que indica que pertenecen al mismo proceso de mejoramiento operacional.

Cada hilo conductor describe la evolución de determinada capacidad a través de los plazos sucesivos de los bloques a medida que se implanta cada uno de ellos realizando una capacidad de performance como parte del *Concepto operacional de gestión del tránsito aéreo mundial* (Doc 9854).

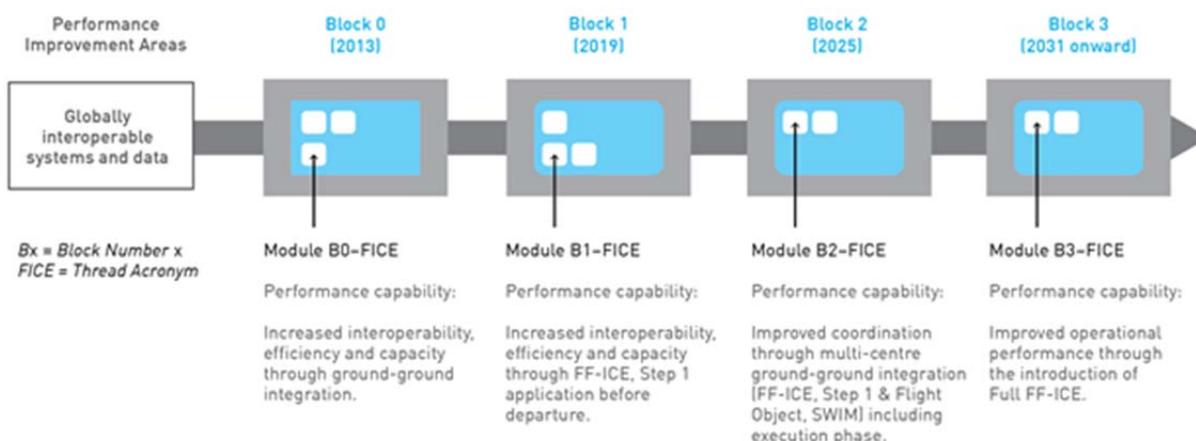


Figura 5. Ejemplo de hilo conductor (FICE) en un área de rendimiento

Áreas de mejoramiento de la eficiencia	Bloque 0 (2013)	Bloque 1 (2019)	Bloque 2 (2025)	Boque 3 (2031 y después)
Interoperabilidad mundial de sistemas y datos	Módulo B0-FICE	Módulo B1-FICE	Módulo B2-FICE	Módulo B3-FICE
<i>Bx = número de bloque x FICE = acrónimo de hilo conductor</i>				
Capacidad de performance:	Capacidad de performance:	Capacidad de performance:	Capacidad de performance:	Capacidad de performance:
Mayor interoperabilidad, eficiencia y capacidad mediante integración tierra-tierra	Mayor interoperabilidad, eficiencia y capacidad mediante aplicación de FF-ICE/1 antes de la salida	Mejor coordinación mediante integración tierra-tierra entre centros múltiples: (FF-ICE/1 y “objeto de vuelo”, SWIM)	Mayor eficiencia operacional mediante introducción de FF-ICE completa	

Hojas de ruta sobre tecnología de las mejoras por bloques

Las hojas de ruta sobre tecnología complementan los módulos ASBU proporcionando plazos para la tecnología que satisfará los requisitos de comunicaciones, navegación y vigilancia (CNS), gestión de la información (IM) y aviónica del sistema mundial de navegación aérea.

Estas hojas de ruta ofrecen orientación para la planificación (y situación) de la infraestructura indicando la necesidad y el estado de preparación respecto a cada tecnología como sigue:

- a) infraestructura existente;
- b) normas y textos de orientación de la OACI;
- c) demostraciones y validaciones;
- d) capacidad operacional inicial (IOC) de tecnologías emergentes; y
- e) implantación mundial.

Mientras los diversos módulos de mejoras por bloques definen las mejoras operacionales previstas y guían la elaboración de todos los elementos necesarios para la implantación, las hojas de ruta sobre tecnología definen la vida útil de las tecnologías concretas que se necesitan para lograr dichas mejoras. Aún más importante, guían también la interoperabilidad mundial.

Las decisiones relativas a inversiones se necesitan con gran antelación para adquirir e implantar infraestructura tecnológica. Las hojas de ruta sobre tecnología proporcionan certidumbre para las decisiones relativas a las inversiones dado que indican los requisitos previos de las tecnologías que proporcionarán las mejoras operacionales y sus beneficios. Esto reviste importancia crítica dado que las inversiones en la infraestructura de aviación son difícilmente reversibles y toda deficiencia en la interoperabilidad tecnológica tiene repercusiones a medio y largo plazos.

También son útiles para establecer la planificación del ciclo de vida del equipo (mantenimiento, reemplazo y retirada del servicio). Las inversiones en CNS constituyen la base necesaria para las mejoras operacionales y sus beneficios.

Según los logros durante los últimos 30 años, el ciclo normal de implantación de CNS para objetivos de gran escala se ha situado entre 20 y 25 años (incluidas la implantación en tierra y la modernización o el preequipamiento de aeronaves).

Dado que en ninguna estrategia puede tenerse en cuenta toda la evolución de la aviación con el paso del tiempo, las hojas de ruta sobre tecnología se examinarán y actualizarán sistemáticamente cada tres años.

En el Apéndice 5 se representan las hojas de ruta como diagramas en que se indican las relaciones entre los módulos específicos y las tecnologías y capacidades facilitadoras correspondientes. Las acompañan breves explicaciones para facilitar su comprensión y la de los retos que se presentan.

Diagrama esquemático de las mejoras por bloques

Área 1 de mejoramiento de la eficiencia: Operaciones aeroportuarias

Bloque 0

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

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

B0-WAKE Mayor rendimiento de las pistas mediante separación por estela turbulenta optimizada

Mayor rendimiento de las pistas de salida y llegada mediante revisión de los mínimos y procedimientos actuales de la OACI relativos a la separación por estela turbulenta.

B0-RSEQ Mejoramiento de la afluencia de tránsito mediante secuenciación de pistas (AMAN/DMAN)

Medición cronológica de la secuencia de vuelos que salen y llegan.

B0-SURF Seguridad operacional y eficiencia de las operaciones en la superficie (A-SMGCS Niveles 1-2) y sistemas de visión mejorada (EVS)

Vigilancia en la superficie del aeropuerto para ANSP.

B0-ACDM Operaciones aeroportuarias mejoradas mediante CDM a nivel aeropuerto

Mejoras operacionales en los aeropuertos mediante métodos de colaboración entre los socios operacionales en los aeropuertos.

Bloque 1**B1-APTA Accesibilidad aeroportuaria optimizada**

Segunda etapa de la implantación universal de aproximaciones basadas en GNSS.

B1-WAKE Mayor rendimiento de las pistas mediante separación dinámica por estela turbulenta

Mayor rendimiento de las pistas de salida y llegada por medio de una gestión dinámica de las mínimas de separación por estela turbulenta basándose en la detección en tiempo real de riesgos de estela turbulenta.

B1-RSEQ Operaciones aeroportuarias mejoradas mediante la gestión de salidas, llegadas y movimientos en superficie

La ampliación de la medición de las llegadas y la integración de la gestión de la superficie con la secuenciación de las salidas mejorarán la gestión de pistas y aumentarán el rendimiento de los aeropuertos y la eficiencia de los vuelos.

B1-SURF Mejoramiento de la seguridad operacional y la eficiencia de las operaciones en la superficie – SURF

Vigilancia en la superficie de los aeropuertos para ANSP; las tripulaciones de vuelo contarán con una lógica de seguridad operacional, presentaciones de cartas móviles en el puesto de pilotaje y sistemas visuales para operaciones de rodaje.

B1-ACDM Operaciones aeroportuarias optimizadas mediante una gestión aeroportuaria total con CDM a nivel aeropuerto

Mejoras operacionales y de la ATM en los aeropuertos mediante colaboración entre los diversos socios operacionales. Esto entraña implantar una planificación de operaciones aeroportuarias (AOP) colaborativa, y cuando se requiera, un centro de operaciones aeroportuarias (APOC).

B1-RATS Control de aeródromo operado a distancia

Suministro a distancia de ATS a aeródromos o casos posibles de torres de control de aeródromo operadas a distancia y mediante sistemas e instrumentos de visualización.

Bloque 2

B2-WAKE Separación avanzada por estela turbulenta (Basada en el tiempo)

La aplicación de mínimas de separación entre aeronaves por estela turbulenta basadas en el tiempo y cambios en los procedimientos utilizados para ello por el ANSP.

B2-RSEQ AMAN/DMAN enlazadas

La sincronización de AMAN/DMAN permitirá operaciones más ágiles y eficientes en ruta y áreas terminales.

B2-SURF Encaminamiento optimizado en superficie y beneficios en materia de seguridad operacional (A-SMGCS Niveles 3-4 y SVS) y mejoramiento de la seguridad operacional y la eficiencia de las operaciones en la superficie (SURF-IA)

El encaminamiento y la guía para el rodaje evolucionan hacia operaciones basadas en la trayectoria con observación terrestre o en el puesto de pilotaje y la entrega de autorizaciones e información por enlace de datos, así como hacia una lógica de alerta de seguridad operacional en la pista. Sistemas de visión sintética en el puesto de pilotaje.

Bloque 3

B3-RSEQ AMAN/DMAN/SMAN integradas

Gestión de la red plenamente sincronizada entre los aeropuertos de salida y los aeropuertos de llegada para todas las aeronaves en el sistema de tránsito aéreo en cualquier momento.

Área 2 de mejoramiento de la eficiencia: Interoperabilidad mundial de sistemas y datos - por medio de una gestión de la información de todo el sistema con interfuncionamiento mundial**Bloque 0****B0-FICE Mayor interoperabilidad, eficiencia y capacidad mediante la integración tierra-tierra**

Facilita la coordinación de la comunicación de datos tierra-tierra entre las ATSU basándose en la comunicación de datos entre instalaciones ATS (AIDC) definida en el Doc 9694 de la OACI.

B0-DATM Mejoramiento de los servicios mediante la gestión de la información aeronáutica digital

Introducción inicial del procesamiento digital y la gestión de información mediante la implantación de AIS/AIM utilizando AIXM, pasando a una AIP electrónica y a una mejor calidad y disponibilidad de datos.

B0-AMET Información meteorológica para mejorar la eficiencia y seguridad operacionales

Información meteorológica mundial, regional y local proporcionada por los centros mundiales de pronósticos de área, los centros de avisos de cenizas volcánicas, los centros de avisos de ciclones tropicales, las oficinas meteorológicas de aeródromo y las oficinas de vigilancia meteorológica para permitir una gestión flexible del espacio aéreo, una mayor conciencia de la situación y la toma de decisiones en colaboración, así como la planificación dinámica y optimizada de trayectorias de vuelo.

Bloque 1**B1-FICE Mayor interoperabilidad, eficiencia y capacidad mediante la aplicación de FF-ICE, Fase 1 antes de la salida**

Introducción de FF-ICE Fase 1 para implantar intercambios tierra-tierra utilizando un modelo de referencia de información de vuelo común, FIXM, XML y el "objeto de vuelo".

B1-DATM Mejoramiento de los servicios mediante la integración de toda la información ATM digital

Este módulo permite atender la necesidad de integrar aún más la información y servirá de apoyo para el nuevo concepto de intercambio de información ATM que favorecerá el acceso por medio de herramientas basadas en los protocolos de Internet. Los modelos de intercambio, como los AIXM, FIXM, WXXM y otros modelos correlacionan sus conceptos con el modelo AIRM para favorecer la convergencia, la reutilización y la armonización colaborativa.

B1-SWIM Mejoramiento de la eficiencia mediante la aplicación de la gestión de la información de todo el sistema (SWIM)

Implantación de servicios SWIM (aplicaciones e infraestructura) creando la Intranet de aviación basándose en modelos de datos normalizados y protocolos de Internet para mayor interoperabilidad.

B1-AMET Mejores decisiones operacionales mediante información meteorológica integrada (planificación y servicio de corto plazo)

Información meteorológica para la toma automatizada de decisiones y las ayudas conexas abarcando: información meteorológica, interpretación de datos meteorológicos, conversión de repercusiones en ATM y apoyo a la toma de decisiones ATM.

Bloque 2

B2-FICE Mejor coordinación mediante la integración tierra-tierra entre centros múltiples: (FF-ICE/1 Fase 1 y “objeto de vuelo”, SWIM), incluida la fase de ejecución

FF-ICE para operaciones basadas en la trayectoria mediante intercambio y distribución de información, incluida la fase de ejecución, para operaciones con centros múltiples para las que se aplican las normas de implantación e interoperabilidad (IOP) de “objeto de vuelo”.

B2-SWIM Posibilitar la participación de a bordo en la ATM colaborativa mediante SWIM

Conexión de la aeronave como nodo de información en SWIM que permite participar en los procesos de ATM en colaboración con intercambio de datos, incluidos los meteorológicos.

Bloque 3

B3-FICE Mayor eficiencia operacional mediante la introducción de FF-ICE completa

Intercambio sistemático de todos los datos para todos los vuelos pertinentes entre sistemas en vuelo y de tierra que utilizan SWIM para ATM en colaboración y operaciones basadas en la trayectoria.

B3-AMET Mejores decisiones operacionales mediante información meteorológica integrada (servicio a corto plazo e inmediato)

Información meteorológica para las ayudas automatizadas de apoyo a la toma de decisiones de a bordo y en tierra para implantar estrategias inmediatas de mitigación de condiciones meteorológicas.

Área 3 de mejoramiento de la eficiencia: Optimización de la capacidad y vuelos flexibles mediante una ATM mundial colaborativa

Bloque 0

B0-FRTO Mejores operaciones mediante trayectorias en ruta mejoradas

Permitir el uso del espacio aéreo que de otra forma estaría segregado (es decir, espacio aéreo de uso especial) junto con rutas flexibles ajustadas a determinados patrones de tránsito. Esto ofrece más posibilidades de rutas, reduce la posible congestión en rutas principales y puntos de cruce muy activo, reduciendo así la longitud de los vuelos y el consumo de combustible.

B0-NOPS Mayor eficiencia para manejar la afluencia mediante la planificación basada en una visión a escala de la red

Medida ATFM en colaboración para regular la afluencia máxima con turnos de salida, gestión del ritmo de entradas en determinado espacio aéreo para el tránsito a lo largo de ciertos ejes, tiempo solicitado en un punto de recorrido o un límite de FIR o de sector a lo largo de un vuelo, utilización de la separación basada en la distancia para aligerar la afluencia a lo largo de ciertos ejes de tránsito y modificación de rutas de tránsito para evitar áreas saturadas.

B0-ASUR Capacidad inicial para vigilancia en tierra

La vigilancia en tierra mediante ADS-B-Emisión o sistemas de multilateración de área amplia reforzará la seguridad operacional, especialmente la búsqueda y salvamento y la capacidad mediante reducciones de separación. Esta capacidad se manifestará en diversos servicios ATM, p. ej., información de tránsito, búsqueda y salvamento y suministro de separación.

B0-ASEP Conciencia de la situación del tránsito aéreo (ATSA)

Dos aplicaciones de conciencia de la situación del tránsito aéreo (ATSA) que reforzarán la seguridad operacional y la eficiencia proporcionando a los pilotos medios para lograr una adquisición visual más rápida de los blancos:

- AIRB (conciencia básica de la situación a bordo durante operaciones de vuelo)
- VSA (separación visual en la aproximación).

B0-OPFL Mejor acceso a niveles de vuelo óptimos mediante procedimientos de ascenso/descenso utilizando ADS-B

Este módulo permite a las aeronaves alcanzar un nivel de vuelo más satisfactorio para lograr la eficiencia de vuelo o evitar la turbulencia por motivos de seguridad operacional. El beneficio principal de los procedimientos en cola (ITP) consiste en ahorro de combustible y menos emisiones y un mayor volumen de carga de pago.

B0-ACAS Mejoras del ACAS

Mejoras a corto plazo de los sistemas anticolidión de a bordo (ACAS) existentes para reducir las falsas alertas, manteniendo al mismo tiempo los niveles actuales de seguridad operacional. Esto reducirá la perturbación de la trayectoria y reforzará la seguridad operacional en los casos de pérdida de la separación.

B0-SNET Mayor eficiencia de las redes de seguridad con base en tierra

Este módulo permite dar seguimiento a las aeronaves en vuelo para proporcionar alertas oportunas a los controladores de tránsito aéreo en casos de posibles riesgos para la seguridad operacional del vuelo (tales como alertas de conflicto a corto plazo, advertencias de proximidad de área y advertencias de altitud mínima de seguridad).

Bloque 1**B1-FRTO Mejora de las operaciones mediante optimización de las rutas ATS**

Introducción de rutas libres en determinado espacio aéreo donde el plan de vuelo no se define como tramos de una red de rutas o sistema de derrotas publicados para facilitar la adhesión a los perfiles preferidos de los usuarios.

B1-NOPS Mayor eficiencia para manejar la afluencia mediante la planificación operacional de la red

Técnicas ATFM que integran la gestión del espacio aéreo, afluencias de tránsito que abarcan procedimientos de establecimiento inicial de prioridades por los usuarios para definir, en colaboración, soluciones ATFM basadas en prioridades comerciales u operacionales.

B1-ASEP Mayor capacidad y eficiencia mediante la gestión de intervalos

La gestión de intervalos (IM) mejora la gestión de la afluencia del tránsito y la separación entre aeronaves. La gestión precisa de los intervalos entre aeronaves con trayectorias comunes o confluyentes maximiza el caudal en el espacio aéreo y reduce la carga de trabajo de ATC y el consumo de combustible.

B1-SNET Redes de seguridad con base en tierra para la fase de aproximación

Para reforzar la seguridad operacional reduciendo el riesgo de accidentes de impacto contra el terreno sin pérdida de control en la aproximación final por medio del uso del seguimiento de la trayectoria de aproximación (APM).

Bloque 2

B2-NOPS Mayor participación del usuario en la utilización dinámica de la red

Introducción de aplicaciones CDM apoyadas por SWIM, que permiten a los usuarios del espacio aéreo hacer frente a la competencia y establecer prioridades entre soluciones ATFM complejas cuando la red o sus nodos (aeropuertos, sectores) dejen de proporcionar una capacidad que corresponda a las demandas de los usuarios.

B2-ASEP Separación de a bordo (ASEP)

Creación de beneficios operacionales mediante delegación temporaria en la tripulación de vuelo de la responsabilidad relativa al suministro de separación con aeronaves designadas debidamente equipadas, reduciendo así la necesidad de expedir autorizaciones de solución de conflictos y reduciendo al mismo tiempo la carga de trabajo de ATC y permitiendo que se logren perfiles de vuelo más eficientes.

B2-ACAS Nuevo sistema anticolidión

Implantación de un sistema anticolidión de a bordo (ACAS) adaptado a las operaciones basadas en la trayectoria con una función de vigilancia mejorada apoyada por ADS-B para reducir falsas alertas y desviaciones. El nuevo sistema permitirá operaciones y procedimientos más eficientes y obedecerá los reglamentos de seguridad operacional.

Bloque 3

B3-NOPS Gestión de la complejidad del tránsito

Introducción de gestión de la complejidad para hacer frente a sucesos y fenómenos que afectan a las afluencias de tránsito debido a limitaciones físicas, motivos económicos o sucesos y situaciones particulares aprovechando el entorno de información más precisa y amplia proporcionado por una ATM basada en SWIM.

Área 4 de mejoramiento de la eficiencia: Trayectorias de vuelo eficientes mediante operaciones basadas en las trayectorias

Bloque 0**B0-CDO Mayor flexibilidad y eficiencia en los perfiles de descenso (CDO)**

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

B0-TBO Mayor seguridad operacional y eficiencia mediante la aplicación inicial de servicios de enlace de datos y SATVOICE en ruta

Implantación en los servicios de tránsito aéreo de un conjunto inicial de aplicaciones de enlace de datos para observación y comunicaciones.

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

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

Bloque 1**B1-CDO Mayor flexibilidad y eficiencia en los perfiles de descenso (CDO) utilizando VNAV**

Permite mejorar la precisión de la trayectoria de vuelo vertical durante el descenso (la llegada) y que la aeronave realice un procedimiento de llegada que no dependa del equipo de tierra para la guía vertical.

B1-TBO Mejor sincronización del tránsito aéreo y fase inicial de la operación basada en trayectorias

Mejora de la sincronización de las afluencias de tránsito en los puntos de convergencia en ruta y optimización de la secuencia de aproximación mediante capacidad 4DTRAD y aplicaciones de aeropuertos, p. ej., D-TAXI, mediante el intercambio aeroterrestre de datos derivados de la aeronave relativos a una sola hora de llegada requerida (RTA).

B1-RPAS Integración inicial en el espacio aéreo no segregado de aeronaves pilotadas a distancia (RPA)

Implantación de procedimientos básicos para la operación de aeronaves pilotadas a distancia (RPA) en el espacio aéreo no segregado.

Bloque 2**B2-CDO Mayor flexibilidad y eficiencia en los perfiles de descenso (CDO) utilizando VNAV, velocidad y hora de llegada requeridas**

Uso de procedimientos de llegada que permiten a las aeronaves aplicar poco o ningún mando de gases en áreas donde los niveles de tráfico prohibirían, de otro modo, esa operación, con el apoyo de operaciones basadas en la trayectoria y separación autónoma.

B2-RPAS

Integración de las RPA en el tránsito

Se aplican procedimientos operacionales perfeccionados que abarcan la pérdida de enlace de mando y control (C2) (incluido un código único de transpondedor para la pérdida de enlace C2), y tecnología perfeccionada para detectar y evitar.

Bloque 3

B3-TBO Operaciones completamente basadas en trayectorias 4D

Las operaciones basadas en la trayectoria presentan una trayectoria precisa en cuatro dimensiones que comparten todos los usuarios del sistema de aviación en el centro del sistema. Esto proporciona en todo el sistema información uniforme y actualizada que se integra en los instrumentos de apoyo a la toma de decisiones, facilitando así la toma de decisiones ATM a nivel mundial.

B3-RPAS Gestión transparente de las RPA

Se continúa mejorando el proceso de certificación para las aeronaves pilotadas a distancia (RPA) a fin de que operen en la superficie del aeródromo y en el espacio aéreo no segregado al igual que cualquier otra aeronave.

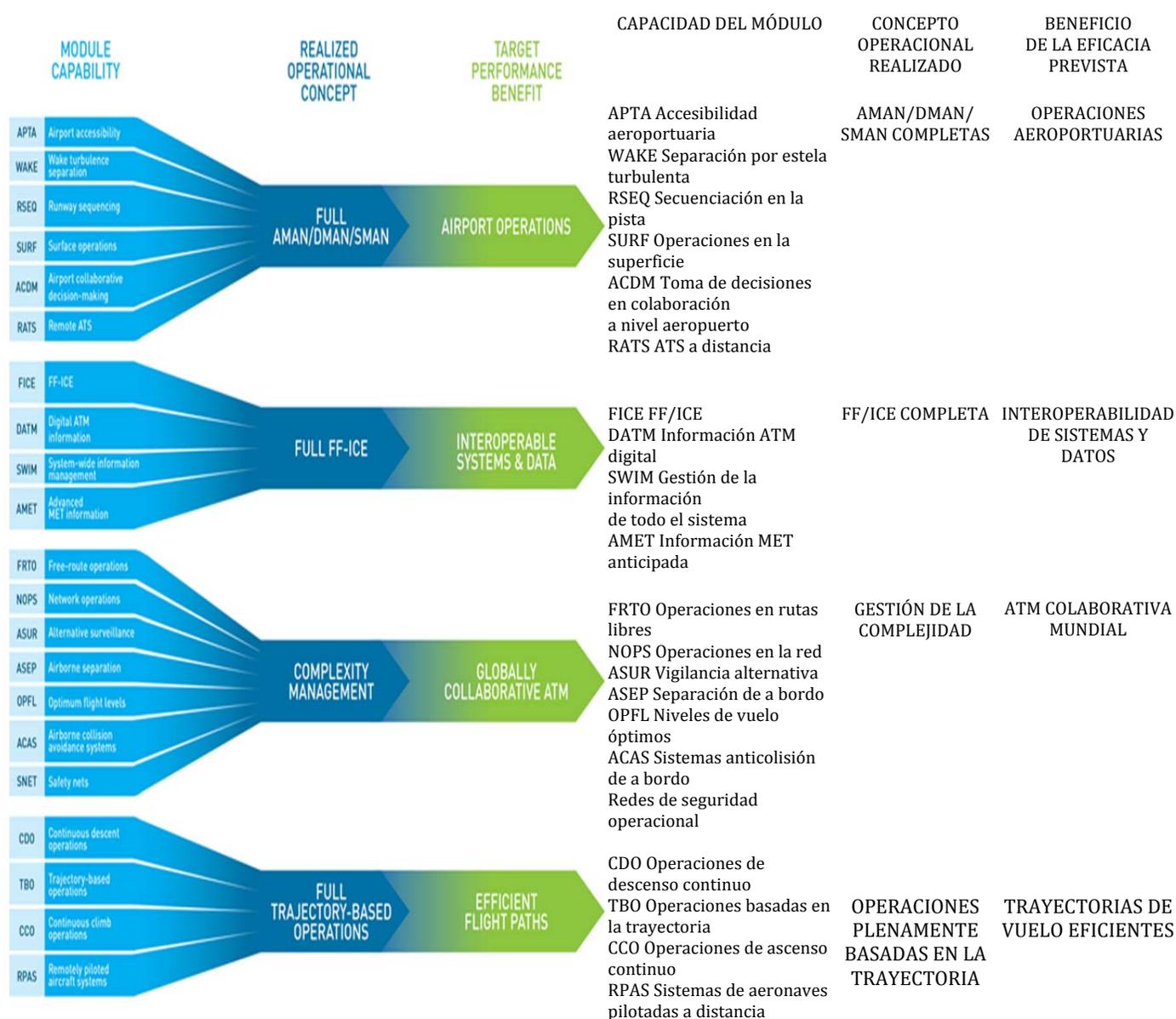


Figura 6. Los módulos ASBU convergen con el tiempo hacia los conceptos operacionales y las mejoras de rendimiento previstos.

Bloque 0

El Bloque 0 está integrado por módulos que contienen tecnologías y capacidades ya desarrolladas que pueden aplicarse ahora. Basándose en el cronograma establecido en el marco de la estrategia global de mejoras por bloques, se alienta a los Estados miembros de la OACI a implantar los módulos del Bloque 0 que correspondan a sus necesidades operacionales concretas.

Área 1 de mejoramiento de la eficiencia: Operaciones aeroportuarias

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

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.

Aplicabilidad

Este módulo es aplicable a todos los extremos de pistas de vuelo por instrumentos y de vuelo por instrumentos de precisión y, en menor grado, a extremos de pistas de vuelo visual.

Beneficios

Acceso y equidad: Mayor acceso a los aeródromos.

Capacidad: A diferencia de los sistemas de aterrizaje por instrumentos (ILS), las aproximaciones basadas en GNSS (PBN y GLS) no exigen la definición y gestión de áreas sensibles y críticas, lo que da lugar, potencialmente, a una mayor capacidad de las pistas.

Eficiencia: Economías de costos gracias a las ventajas de mínimos de aproximación inferiores: menos desviaciones, sobrevuelos, cancelaciones y demoras. Economías de costos debidas a mayor capacidad aeroportuaria en ciertas circunstancias (p. ej., pistas paralelas con separación reducida) aprovechando la flexibilidad para establecer aproximaciones desplazadas y definir umbrales desplazados.

Medio ambiente: Beneficios ambientales gracias al menor consumo de combustible.

Seguridad operacional: Trayectorias de aproximación estabilizadas.

Costo: Los explotadores de aeronaves y los proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP) pueden cuantificar los beneficios debidos a los mínimos más bajos utilizando el historial de observaciones meteorológicas del aeródromo y modernizando los accesos al aeropuerto con mínimos existentes y nuevos. Cada explotador de aeronaves puede entonces estimar los beneficios respecto a los costos de cualquier actualización requerida de la aviónica. Hasta que se cuente con normas sobre GBAS (CAT II/III), GLS no puede considerarse como reemplazo del ILS con carácter mundial. En los análisis de rentabilidad locales sobre GLS debe considerarse el riesgo de posibles interferencias y el costo de opciones disponibles para operaciones ininterrumpidas, p.ej. conservar el ILS o el MLS.

B0-WAKE Mayor rendimiento de las pistas mediante separación por estela turbulenta optimizada

Mayor rendimiento de las pistas de salida y llegada mediante mínimas de separación por estela turbulenta optimizadas y revisión de las categorías de estela turbulenta y de los procedimientos de aeronave aplicables.

Aplicabilidad

Complejidad mínima – La implantación de categorías revisadas de estela turbulenta se hace principalmente mediante procedimientos. No es necesario cambiar los sistemas de automatización.

Beneficios

Acceso y equidad: Mayor acceso a los aeródromos.

Capacidad:

- a) la capacidad y los índices de salidas y llegadas aumentarán en los aeródromos con limitaciones de capacidad a medida que las categorías de estelas turbulentas pasan de tres a seis;
- b) la capacidad y los índices de llegada aumentarán en los aeródromos con limitaciones de capacidad a medida que se elaboren e implanten procedimientos especializados y adaptados para operaciones de aterrizaje en pistas paralelas con separación entre ejes inferior a 760 m (2 500 ft); y
- c) la capacidad y los índices de salidas y llegadas aumentarán como resultado de nuevos procedimientos que reducirán de dos a tres minutos los tiempos de demora actuales, así como el tiempo de ocupación de las pistas.

Flexibilidad: Los aeródromos pueden configurarse rápidamente para operar en tres (es decir, las actuales H/M/L) o seis categorías de estela turbulenta, según la demanda.

Costo: En este módulo, la implantación acarrea costos mínimos. Los beneficiarios de éstos serán los usuarios de las pistas y el espacio aéreo que las rodea, los ANSP y los explotadores. Las normas conservadoras de separación por estela turbulenta y procedimientos conexos no aprovechan plenamente la utilidad máxima de las pistas y del espacio aéreo. Datos de transportistas aéreos de Estados Unidos indican que cuando se opera desde un aeródromo con capacidad limitada, una ganancia de dos salidas adicionales por hora tiene un importante efecto beneficioso en la reducción de las demoras generales.

El ANSP tal vez tenga que elaborar instrumentos para ayudar a los controladores con las categorías adicionales de estela turbulenta, así como ayudas para la toma de decisiones. Los instrumentos necesarios dependerán de la operación en cada aeropuerto y del número de categorías de estela turbulenta que se introduzcan.

B0-RSEQ**Mejoramiento de la afluencia de tránsito mediante secuenciación en las pistas (AMAN/DMAN)**

Para la gestión de llegadas y salidas (incluidas mediciones basadas en el tiempo) hacia y desde un aeródromo con múltiples pistas o lugares con múltiples pistas dependientes en aeródromos muy próximos, a fin de utilizar en forma eficiente la capacidad inherente de las pistas.

Aplicabilidad

Las pistas y el área de maniobras terminal en los grandes centros aeroportuarios y áreas metropolitanas serán las que más necesiten estos mejoramientos.

El mejoramiento es de complejidad mínima – los procedimientos de secuenciación en las pistas ya se utilizan ampliamente en aeródromos de todo el mundo. No obstante, en algunos lugares podrían surgir dificultades ambientales y operacionales que aumentarán la complejidad del desarrollo e implantación de tecnología y procedimientos para realizar este módulo.

Beneficios

Capacidad: La medición basada en el tiempo optimizará el uso del espacio aéreo terminal y la capacidad de las pistas. Utilización optimizada de recursos de terminal y pista.

Eficiencia: Consecuencias positivas para la eficiencia gracias al aumento del rendimiento de las pistas y de los índices de llegada, lo que se logra mediante:

- a) una afluencia del tránsito de llegada armonizada desde en ruta hasta área terminal y aeródromo. La armonización se logra mediante la secuenciación de los vuelos de llegada según los recursos de terminal y pista disponibles; y
- b) una afluencia del tránsito de salida racionalizada y transición fluida al espacio aéreo en ruta. Menor tiempo de preaviso para la solicitud de salida y menor tiempo entre la petición de hora de salida y la hora de salida real. Difusión automática de información y autorizaciones de salida.

Medio ambiente: La reducción de las esperas y de la guía vectorial tiene un efecto ambiental positivo en cuanto al ruido y al consumo de combustible.

Flexibilidad: Mediante el establecimiento dinámico de horarios.

Previsibilidad: Menos incertidumbres en la predicción de la demanda en aeródromos y terminales.

Costo: Se ha realizado en los Estados Unidos un detallado y positivo análisis de rentabilidad para el programa de gestión de afluencia basada en el tiempo. El análisis ha demostrado que la relación entre beneficios y costos es positiva. La implantación de la medición basada en el tiempo puede reducir las demoras en el aire. Se estimó que esta capacidad proporciona una reducción de las demoras de más de 320 000 minutos y ventajas por valor de 28,37 millones de USD a los usuarios del espacio aéreo y a los pasajeros durante el período objeto de la evaluación.

Los resultados de las pruebas en el terreno de un instrumento para la programación de salidas (DFM) en los Estados Unidos, fueron positivos. El índice de cumplimiento, parámetro utilizado para medir el cumplimiento con la hora de salida asignada, ha aumentado, pasando de 68 a 75% en los lugares en que se realizaron las pruebas. DMAN de EUROCONTROL ha arrojado también resultados positivos. La programación de salidas racionalizará el flujo de las aeronaves hacia el espacio aéreo del centro adyacente basándose en las limitaciones de ese centro. Esta capacidad permitirá contar con horas previstas de llegada (ETA) más exactas. Esto a su vez permite continuar la medición durante períodos de mayor intensidad de tránsito, mejorar la eficiencia en el uso del espacio aéreo y lograr economías de combustible. Esta capacidad también es crucial para mediciones ampliadas.

B0-SURF Seguridad operacional y eficiencia de las operaciones en la superficie (A-SMGCS Nivel 1-2) y sistemas de visión mejorada (EVS)

Primeros niveles de los sistemas avanzados de guía y control del movimiento en la superficie (A-SMGCS) proporcionan vigilancia y alerta de los movimientos de aeronaves y vehículos en el aeródromo, reforzando, así, la seguridad operacional de las pistas y el aeródromo. Se utiliza información de vigilancia dependiente automática-radiodifusión (ADS-B) si se dispone de la misma (ADS-B APT). Los sistemas de visión mejorada (EVS) se utilizan para operaciones en condiciones de escasa visibilidad.

Aplicabilidad

A-SMGCS se aplica a cualquier aeródromo y todas las clases de aeronaves y vehículos. La implantación ha de basarse en las necesidades que surjan de las evaluaciones operacionales y de rentabilidad de cada aeródromo.

La ADS-B APT es un elemento del A-SMGCS diseñado para aeródromos (códigos de la OACI 3D y superiores) con complejidad de tránsito media y que cuenten con hasta dos pistas activas simultáneamente.

Beneficios

Acceso y equidad: Los A-SMGCS mejoran el acceso de vehículos y aeronaves a partes del área de maniobras situadas fuera del campo de visión de la torre de control. Mejora la capacidad del aeródromo durante períodos de

visibilidad reducida. Asegura la equidad en el tratamiento por el ATC del tránsito de superficie sea cual fuere su posición en el aeródromo.

La ADS-B APT, al ser un elemento del sistema A-SMGCS, proporciona al controlador conciencia de la situación del tránsito en forma de información de vigilancia. La disponibilidad de los datos depende del nivel de equipamiento de las aeronaves y vehículos.

Capacidad: A-SMGCS: niveles sostenidos de capacidad de aeródromo para condiciones visuales reducidas hasta mínimas inferiores a las que se obtendrían sin el sistema.

La ADS-B APT, al ser un elemento del sistema A-SMGCS, mejora potencialmente la recuperación de la capacidad de aeródromos de complejidad media en condiciones de mala visibilidad.

Eficiencia: A-SMGCS: tiempo de rodaje reducido mediante la disminución de los requisitos de esperas intermedias apoyándose únicamente en la vigilancia visual.

La ADS-B APT, al ser un elemento del sistema A-SMGCS, reduce potencialmente los tiempos de rodaje al proporcionar a los controladores una mejor conciencia de la situación del tránsito.

EVS: Reducen potencialmente los tiempos de rodaje mediante una mayor conciencia de la situación de la posición de la aeronave, lo que permitirá a la tripulación de vuelo tener más confianza al realizar la operación de rodaje durante períodos de poca visibilidad.

Medio ambiente: Se reducen las emisiones de las aeronaves gracias a una eficiencia mejorada.

Seguridad operacional: A-SMGCS: menor número de incursiones en las pistas. Mejor respuesta a situaciones no seguras. Mejor conciencia de la situación que permite reducir la carga de trabajo de ATC.

La ADS-B APT, al ser un elemento del sistema A-SMGCS, podría reducir el número de colisiones en la pista al facilitar la detección de incursiones.

EVS: Menos errores de navegación.

Costo: A-SMGCS: puede realizarse un análisis de costos/beneficios (CBA) positivo a partir de mejores niveles de seguridad operacional y mayor eficiencia de las operaciones en la superficie que conducen a considerables economías de consumo de combustible de aeronave. Además, los vehículos del explotador del aeródromo se beneficiarán de un mejor acceso a todas las áreas del mismo, mejorando la eficiencia de las operaciones, el mantenimiento y los servicios de aeródromo.

La ADS-B APT, al ser un elemento del sistema A-SMGCS, representa una solución de vigilancia menos costosa para aeródromos de complejidad media.

B0-ACDM Operaciones aeroportuarias mejoradas mediante CDM a nivel aeropuerto

Para implantar aplicaciones en colaboración que permiten compartir datos de operaciones en la superficie entre diferentes interesados en el aeropuerto. Esto permitirá mejorar la gestión del tránsito en la superficie reduciendo demoras en las áreas de movimiento y de maniobras y reforzará la seguridad operacional, la eficiencia y la conciencia de la situación.

Aplicabilidad

Local para infraestructura de superficie ya establecida en el aeropuerto.

Beneficios

Capacidad: Mejor uso de la infraestructura existente de puertas y puestos de estacionamiento (liberación de la capacidad latente). Menor carga de trabajo, mejor organización de las actividades para la gestión de los vuelos.

Eficiencia: Mayor eficiencia del sistema ATM para todos los participantes. En particular para los explotadores de aeronaves: mejor conciencia de la situación (estado de la aeronave tanto en el territorio nacional como en el exterior); mejor previsibilidad y puntualidad de la flota, mejor eficiencia operacional (gestión de la flota) y menores demoras.

Medio ambiente: Menor tiempo de rodaje; menor consumo de combustible y menos emisiones de carbono; y menor tiempo de funcionamiento a bajo régimen de los motores de aeronave.

Costo: El análisis de rentabilidad ha resultado positivo debido a los beneficios que pueden obtener los vuelos y las partes interesadas del área de operaciones aeroportuarias. No obstante, esto puede verse afectado por la situación individual (medio ambiente, niveles de tránsito, costos de inversiones, etc.).

En apoyo de la reglamentación de la UE se ha elaborado un análisis de rentabilidad detallado que ha resultado muy positivo.

Área 2 de mejoramiento de la eficiencia: Interoperabilidad mundial de sistemas y datos

B0-FICE Mayor interoperabilidad, eficiencia y capacidad mediante la integración tierra-tierra

Mejoramiento de la coordinación entre las dependencias de servicios de tránsito aéreo (ATSU) mediante la comunicación de datos entre instalaciones ATS (AIDC) que se define en el *Manual de aplicaciones de enlace de datos para los servicios de tránsito aéreo* (Doc 9694) de la OACI. Un beneficio adicional es el aumento de la eficiencia en la transferencia de la comunicación en un entorno de enlace de datos.

Aplicabilidad

Aplicable, como mínimo, a dos centros de control de área (ACC) responsables del espacio aéreo en ruta o de área de control terminal (TMA). Los beneficios aumentarán si aumenta el número de ACC que participen consecutivamente.

Beneficios

Capacidad: Volumen inferior de trabajo para controladores y mayor integridad de datos permitiendo separaciones reducidas, lo cual se traduce en aumentos directos de flujo y capacidad entre sectores o en los límites.

Eficiencia: La separación reducida también puede utilizarse para ofrecer a las aeronaves, con mayor frecuencia, niveles de vuelo más próximos al nivel óptimo, lo cual también podría reducir, en determinados casos, la espera en ruta.

Interoperabilidad: Homogeneidad: el uso de interfaces normalizadas reduce el costo de desarrollo, permite a los controladores de tránsito aéreo aplicar los mismos procedimientos en los límites de todos los centros que participan y vuelve más transparente para los vuelos el paso por los límites.

Seguridad operacional: Mejor conocimiento basado en información más precisa del plan de vuelo para las dependencias ATS receptoras y menor riesgo de errores de coordinación.

Costo: Aumento del rendimiento en los límites de las dependencias ATS y reducción del volumen de trabajo de ATC, lo cual compensará el costo de las modificaciones del software de los sistemas de tierra. El análisis de rentabilidad sigue dependiendo del entorno.

B0-DATM Mejoramiento de los servicios mediante la gestión de la información aeronáutica digital

Introducción inicial del procesamiento y la gestión digitales de la información, desde su generación a su publicación, mediante implantación del servicio de información aeronáutica (AIS) y la gestión de información aeronáutica (AIM), el uso del modelo de intercambio de información aeronáutica (AIXM), la transición a la publicación de información aeronáutica electrónica (AIP) y el mejoramiento de la calidad y disponibilidad de los datos.

Aplicabilidad

Aplicable a nivel del Estado, con mayores beneficios a medida que participa un mayor número de Estados. Los Estados deberían poder aplicar los formatos de intercambio más idóneos para el intercambio de datos, dado que a escala mundial un formato normalizado es mucho más importante para asegurar la interoperabilidad.

Beneficios

Interoperabilidad: Contribución esencial a la interoperabilidad.

Seguridad operacional: Reducción del número de incoherencias posibles. El módulo permite contar con una mejor calidad de datos, protección y validación de los mismos en todo el proceso y armonización/sincronización con Estados vecinos, si es necesario.

Costo: Se reducen los costos de entrada y verificación de datos, papel y correo, especialmente al considerar la cadena global de datos, desde los originadores, por AIS, hasta los usuarios. El análisis de rentabilidad del modelo conceptual de información aeronáutica (AIXM) se realizó en Europa y los Estados Unidos y ha resultado positivo. La inversión inicial necesaria para el suministro de datos AIS digitales podría reducirse mediante cooperación regional y sigue siendo poco elevada en comparación con el costo de otros sistemas ATM. La transición de productos basados en papel a datos digitales es un requisito previo de importancia crítica para la implantación de todo concepto actual o futuro de ATM o de navegación aérea que dependa de la exactitud, integridad y puntualidad de los datos.

B0-AMET Información meteorológica para mejorar la eficiencia y seguridad operacionales

Información meteorológica mundial, regional y local:

- a) pronósticos proporcionados por los centros mundiales de pronósticos de área (WAFC), los centros de avisos de cenizas volcánicas (VAAC) y los centros de avisos de ciclones tropicales (TCAC);
- b) avisos de aeródromo para presentar información concisa sobre condiciones meteorológicas, comprendida la cizalladura del viento, que podrían afectar a todas las aeronaves en un aeródromo; y
- c) SIGMET para proporcionar información respecto a la presencia real o prevista de determinados fenómenos meteorológicos en ruta que puedan afectar a la seguridad operacional de las aeronaves, y otra información meteorológica operacional (OPMET), incluida la METAR/SPECI y TAF, para ofrecer pronósticos y observaciones ordinarios y especiales de las condiciones meteorológicas que están ocurriendo o que se espera que ocurran en el aeródromo.

Esta información facilita la gestión flexible del espacio aéreo, una mayor conciencia de la situación y la toma de decisiones en colaboración, así como la planificación dinámicamente optimizada de las trayectorias de vuelo. Este

módulo incluye elementos que deberían considerarse como un subconjunto de toda la información meteorológica disponible que puede utilizarse para lograr un nivel más elevado de eficiencia y seguridad operacionales.

Aplicabilidad

Aplicable a la planificación de la afluencia del tránsito aéreo y a todas las operaciones de aeronave en todos los campos y fases de vuelo, sea cual fuere el nivel de equipamiento de la aeronave.

Beneficios

Capacidad: Uso optimizado de la capacidad del espacio aéreo. Indicador: Rendimiento de ACC y aeródromos.

Eficiencia: Armonización del tránsito aéreo de llegada (en ruta al área terminal y al aeródromo) y de salida (aeródromo al área terminal y en ruta) que reducirá los tiempos de espera en la llegada y la salida y por ende el consumo de combustible. Indicador: Consumo de combustible y puntualidad respecto al tiempo de vuelo.

Medio ambiente: Consumo de combustible reducido mediante perfiles/programación optimizados de salidas y llegadas. Indicador: Consumo de combustible y emisiones.

Interoperabilidad: Operaciones fluidas de puerta a puerta mediante el acceso común a, y la utilización de los WAFS y la IAVW disponibles y la información sobre pronósticos de vigilancia de ciclones tropicales. Indicador: Rendimiento de ACC.

Flexibilidad: Permite secuencias pretácticas y tácticas de llegadas y salidas y, por lo tanto, la programación dinámica del tránsito aéreo. Indicador: Rendimiento de ACC y aeródromos.

Participación: Entendimiento común de restricciones operacionales, capacidades y necesidades basándose en las condiciones meteorológicas previstas (pronosticadas). Indicador: Toma de decisiones en colaboración en el aeródromo y durante todas las fases de vuelo.

Previsibilidad: Menor variación entre la programación del tránsito aéreo previsto y real. Indicador: Variación del tiempo de bloque, inclusión en los horarios del error o margen en el tiempo de vuelo.

Seguridad operacional: Mayor conciencia de la situación y mejor toma de decisiones consecuentes y en colaboración. Indicador: Incidentes que ocurren.

Costo: Reducción de los costos debido a la reducción de las demoras en las llegadas y salidas (es decir, consumo de combustible reducido). Indicador: Consumo de combustible y costos conexos.

Área 3 de mejoramiento de la eficiencia: Optimización de la capacidad y vuelos flexibles

B0-FRTO Mejores operaciones mediante trayectorias en ruta mejoradas

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.

Aplicabilidad

Aplicable al espacio aéreo en ruta y terminal. Los beneficios pueden concretarse inicialmente a nivel local. Entre más grande sea el espacio aéreo en cuestión, mayores serán los beneficios, en particular para los aspectos de derrotas flexibles. Los beneficios se acumulan respecto a determinados vuelos y afluencias. Su aplicación tendrá

lugar en forma natural durante un período prolongado a medida que vaya evolucionando el tránsito. Las características pueden introducirse gradualmente, empezando por las más simples.

Beneficios

Acceso y equidad: Mejor acceso al espacio aéreo mediante la reducción de volúmenes permanentemente segregados.

Capacidad: 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.

Eficiencia: Los distintos elementos permiten establecer trayectorias más cercanas a las óptimas individuales al reducir las limitaciones impuestas por configuraciones permanentes. En particular, el módulo reducirá la longitud de vuelo y el consumo y las emisiones correspondientes. Las posibles economías constituyen una proporción significativa de las ineficiencias relacionadas con la ATM. El módulo reducirá el número de desviaciones y cancelaciones de vuelos. Asimismo, permitirá evitar mejor las zonas sensibles al ruido.

Medio ambiente: El consumo de combustible y las emisiones se reducirán; sin embargo, podría agrandarse el área de formación de emisiones y estelas de condensación.

Flexibilidad: Las distintas funciones tácticas permiten reaccionar rápidamente a las condiciones cambiantes.

Previsibilidad: La mejor planificación permite a los interesados prever las situaciones y estar mejor preparados.

Costo: Utilización flexible del espacio aéreo (FUA): En los Emiratos Árabes Unidos (EAU) más de la mitad del espacio aéreo es militar. Su apertura podría producir economías anuales del orden de 4,9 millones de litros de combustible y 581 horas de vuelo. En los Estados Unidos, un estudio para la NASA por *Datta and Barington* demostró que la utilización dinámica de FUA podría producir economías hasta de 7,8 millones USD (dólares de 1995).

Rutas flexibles: Los primeros modelos de rutas flexibles indican que las líneas aéreas que operan vuelos intercontinentales de 10 horas pueden reducir el tiempo de vuelo en seis minutos, el consumo de combustible hasta en un 2% y las emisiones de CO₂ en 3 000 kg. En el informe del equipo especial de trabajo sobre NextGen de la RTCA de los Estados Unidos se determinó que las ventajas se traducirían en una reducción del 20% de los errores operacionales; un incremento de la productividad de 5-8% (a corto plazo y pasando posteriormente a 8-14%); un aumento de capacidad (aunque no se ha cuantificado).

Un beneficio anual para los explotadores de 39 000 USD (dólares de 2008) por aeronave equipada en 2018, pasando 68 000 USD por aeronave en 2025 basándose en la decisión de inversión inicial de la FAA. Beneficios para una situación de elevado rendimiento y capacidad (en dólares de 2008) sería: beneficio total de 5 700 millones USD para los explotadores durante todo el período de aplicación del programa (2014-2032, basándose en la decisión de inversión inicial de la FAA).

B0-NOPS Mayor eficiencia para manejar la afluencia mediante la planificación basada en una visión a escala de la red

La gestión de la afluencia de tránsito aéreo (ATFM) se utiliza para manejar la afluencia de tránsito de forma que se minimicen las demoras y se maximice la utilización de todo el espacio aéreo. La ATFM colaborativa puede regular la afluencia de tránsito con turnos de salida y afluencia armonizada y administrar el ritmo de las entradas en el espacio aéreo a lo largo de los ejes de tránsito, regular la hora de llegada a los puntos de recorrido, o a los límites/sectores de las regiones de información de vuelo (FIR) y redirigir el tráfico para evitar áreas saturadas. La

ATFM también puede utilizarse para hacer frente a perturbaciones del sistema, incluidas las crisis causadas por fenómenos humanos o naturales.

Aplicabilidad

Región o subregión.

Beneficios

Acceso y equidad: Mejorar el acceso evitando perturbaciones del tránsito aéreo en períodos de demanda superior a la capacidad. Los procedimientos ATFM permiten la distribución equitativa de las demoras.

Capacidad: Mejor utilización de la capacidad disponible en toda la red; en particular, el hecho de que no se enfrentará sorpresivamente a una situación de saturación hace que exista la tendencia a dejar que ATC declare/utilice un mayor número de niveles de capacidad; capacidad de prever situaciones difíciles y atenuarlas con antelación.

Eficiencia: Reducción del consumo de combustible debido a una mejor previsión de los problemas de afluencia; efecto positivo que reduce el impacto de las ineficiencias del sistema ATM o del dimensionamiento a un tamaño que no siempre justifique sus costos (equilibrio entre el costo de las demoras y el de la capacidad no utilizada). Reducción de tiempo entre calzos, y del tiempo con motores encendidos.

Medio ambiente: Se reduce el consumo de combustible cuando las demoras se absorben estando en tierra, con los motores apagados; no obstante, el cambio de ruta generalmente aumenta la distancia de vuelo, pero esto suele compensarse con otros beneficios operacionales para la línea aérea.

Participación: Comprensión general de las restricciones, capacidad y necesidades operacionales.

Previsibilidad: Más previsibilidad de los horarios puesto que los algoritmos ATFM tienden a limitar el número de demoras de larga duración.

Seguridad operacional: Se reduce el número de recargas de sectores no deseadas.

Costo: Análisis de rentabilidad positivo debido a los beneficios que los vuelos pueden obtener al reducirse las demoras.

B0-ASUR Capacidad inicial para vigilancia en tierra

Se proporciona capacidad inicial para la vigilancia en tierra de bajo costo apoyada por tecnologías como ADS-B Emisión y sistemas de multilateración de área amplia (MLAT). Esta capacidad se expresará en diversos servicios ATM, p. ej., información de tránsito, búsqueda y salvamento y suministro de separación.

Aplicabilidad

Esta capacidad se caracteriza por ser dependiente/cooperativa (ADS-B Emisión) e independiente/cooperativa (MLAT). La eficacia general de ADS-B se ve afectada por la de la aviónica y la clase de equipo apropiado.

Beneficios

Capacidad: La separación mínima suele ser de 3 ó 5 NM, lo que permite aumentar considerablemente la densidad de tránsito en comparación con los valores mínimos de los procedimientos. El rendimiento de ATC puede mejorarse, en entornos radar y no radar, mediante cobertura, capacidad, performance y exactitud del vector

velocidad de calidad superior. Las mejoras en materia de vigilancia en áreas terminales se logran mediante una elevada exactitud, mejor vector de velocidad y cobertura ampliada.

Eficiencia: Disponibilidad de niveles de vuelo óptimos y prioridad para aeronaves y explotadores equipados. Reducción de las demoras de los vuelos y despacho más eficaz del tránsito aéreo en los límites de las FIR. Menor carga de trabajo para los controladores de tránsito aéreo.

Seguridad operacional: Reducción del número de incidentes importantes. Apoyo a los servicios de búsqueda y salvamento.

Costo: La comparación entre los valores mínimos de los procedimientos y la separación mínima de 5 NM permitiría aumentar la densidad del tránsito en determinado espacio aéreo; o comparación entre instalar y renovar estaciones SSR en Modo S utilizando transpondedores en Modo S e instalando ADS-B Emisión (o sistemas MLAT).

B0-ASEP Conciencia de la situación del tránsito aéreo (ATSA)

Las dos aplicaciones siguientes de conciencia de la situación del tránsito aéreo (ATSA) reforzarán la seguridad operacional y la eficiencia proporcionando a los pilotos medios para aumentar dicha conciencia y lograr una más rápida adquisición visual de los blancos:

- a) AIRB (conciencia básica de la situación a bordo durante operaciones de vuelo); y
- b) VSA (separación visual en la aproximación).

Aplicabilidad

Estas aplicaciones basadas en el puesto de pilotaje no exigen apoyo de tierra dado que puede utilizarlas cualquier aeronave debidamente equipada, en particular con ADS-B Emisión. No existe todavía aviónica a un costo suficientemente bajo para GA.

Beneficios

Eficiencia: Mejorar la conciencia de la situación del tránsito, para determinar oportunidades de cambio de nivel con las actuales mínimas de separación (AIRB), así como la adquisición visual y reducir las aproximaciones frustradas (VSA).

Seguridad operacional: Mejorar la conciencia de la situación del tránsito (AIRB) y reducir la probabilidad de encuentros con estela turbulenta (VSA).

Costo: La ventaja se debe principalmente a la mayor eficiencia del vuelo y a las consecuentes economías en combustible para contingencias.

El análisis de los beneficios del proyecto CRISTAL ITP del programa CASCADE de EUROCONTROL y su actualización demostraron que ATSAW AIRB e ITP pueden proporcionar juntos los beneficios siguientes en el Atlántico septentrional:

- a) economías anuales de 36 millones de € (50k € por aeronave); y
- b) reducción de las emisiones de dióxido de carbono en 160 000 toneladas anuales.

La mayoría de estos beneficios se atribuyen a AIRB. Las conclusiones se refinarán al finalizar las primeras operaciones iniciadas en diciembre de 2011.

B0-OPFL Mayor acceso a niveles de vuelo óptimos mediante procedimientos de ascenso/descenso utilizando ADS-B

Esto permite a la aeronave alcanzar un nivel de vuelo más satisfactorio para lograr eficiencia de vuelo o evitar turbulencias para mayor seguridad operacional. El beneficio principal de los procedimientos en cola (ITP) consiste en ahorro de combustible y menos emisiones y un mayor volumen de carga de pago.

Aplicabilidad

Esto puede aplicarse a rutas en espacios aéreos basados en procedimientos.

Beneficios

Capacidad: Mejoras de capacidad en determinada ruta aérea.

Eficiencia: Mayor eficiencia en espacios aéreos oceánicos y, posiblemente, continentales en ruta.

Medio ambiente: Reducción de las emisiones.

Seguridad operacional: Reducción de posibles lesiones para la tripulación de cabina y los pasajeros al proporcionar una herramienta para manejar contingencias.

B0-ACAS Mejoras del sistema anticolidión de a bordo (ACAS)

Mejoras a corto plazo de los actuales sistemas anticolidión de a bordo (ACAS) para reducir las falsas alertas, manteniendo los mismos niveles de seguridad operacional. Esto reducirá las desviaciones de trayectoria y reforzará la seguridad operacional en caso de pérdida de la separación.

Aplicabilidad

Los beneficios operacionales y de seguridad operacional aumentarán con la proporción de aeronaves equipadas.

Beneficios

Eficiencia: Las mejoras de ACAS reducirán los avisos de resolución (RA) innecesarios y por ende las desviaciones de trayectoria.

Seguridad operacional: ACAS aumenta la seguridad operacional en caso de pérdida de la separación.

B0-SNET Mayor eficiencia de las redes de seguridad terrestres

Este módulo permite dar seguimiento a las aeronaves en vuelo para proporcionar alertas oportunas a los controladores de tránsito aéreo en casos de posibles riesgos para la seguridad operacional del vuelo. Se proponen alertas de conflicto a corto plazo (STCA), advertencias de proximidad de área (APW) y advertencias de altitud mínima de seguridad (MSAW). Las redes de seguridad terrestres son una contribución esencial a la seguridad operacional y serán necesarias mientras el concepto operacional siga centrado en el ser humano.

Aplicabilidad

Los beneficios aumentarán a medida que aumente la densidad y complejidad del tránsito. No todas las redes de seguridad terrestres son apropiadas para cada entorno. Debería acelerarse la aplicación de este módulo.

Beneficios

Seguridad operacional: reducción significativa del número de incidentes graves.

Costo: El análisis de rentabilidad de este elemento gira enteramente alrededor de la seguridad operacional y la aplicación de ALARP (lo más bajo posible) en la gestión de riesgos.

Área 4 de mejoramiento de la eficiencia: Trayectorias de vuelo eficientes

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

Aplicación de procedimientos basados en la performance para el uso del espacio aéreo y para llegadas, los cuales permiten que las aeronaves efectúen su vuelo de 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. La aplicación de la PBN mejora las CDO.

Aplicabilidad

Aplicable a todos los aeródromos, pero para simplificar y para el éxito en la implantación, la complejidad puede dividirse en tres categorías:

- a) complejidad mínima – regiones, Estados y lugares con algunos fundamentos de experiencia operacional que podrían aprovechar mejoras a corto plazo, lo que comprende la integración de procedimientos y la optimización de la eficiencia;
- b) complejidad media – regiones, Estados y lugares que pueden o no poseer experiencia operacional, 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 – regiones, Estados y lugares donde resulta más difícil y complejo introducir operaciones 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.

Beneficios

Eficiencia: Economías de costo y beneficios ambientales gracias al menor consumo de combustible. Autorización de operaciones cuando las limitaciones en cuanto al ruido habrían resultado en la reducción o restricción de las mismas. Reducción del número de transmisiones de radio necesarias. Gestión óptima del comienzo del descenso en el espacio aéreo en ruta.

Medio ambiente y eficiencia.

Previsibilidad: Trayectorias de vuelo más coherentes y trayectorias de aproximación estabilizadas. Menos necesidad de vectores.

Seguridad operacional: Trayectorias de vuelo más coherentes y trayectorias de aproximación estabilizadas. Reducción de los accidentes de impacto contra el suelo sin pérdida de control (CFIT). Separación con el tránsito circundante (especialmente en rutas libres). Reducción del número de conflictos.

Costo: Es importante considerar que los beneficios de CDO dependen en gran medida de cada entorno ATM.

No obstante, si se implantan dentro del marco del correspondiente manual de la OACI, se prevé que la relación entre beneficios y costos (BCR) sea positiva. Después implantar CDO en la TMA de Los Ángeles (KLAX) se logró una reducción del 50% en las transmisiones de radio y economías de combustible de unas 125 lb por vuelo (13,7 millones de lb/año; 41 millones de lb de emisiones de CO₂).

La ventaja de PBN para ANSP consiste en que evita la necesidad de adquirir e introducir ayudas para la navegación para cada nueva ruta o procedimiento por instrumentos.

B0-TBO Mayor seguridad operacional y eficiencia mediante la aplicación inicial de servicios de enlace de datos en ruta

Implantación de un conjunto de aplicaciones de enlace de datos a fin de que sirva de apoyo para la vigilancia y las comunicaciones en los servicios de tránsito aéreo, que permitirá lograr rutas flexibles, una separación reducida y una mayor seguridad operacional.

Aplicabilidad

Aplicable al espacio aéreo donde no se dispone de vigilancia ATS o las frecuencias vocales son escasas. Se necesita la implantación coordinada de equipos de a bordo y de tierra para asegurar que se proporcionan los servicios desde tierra a una proporción mínima de vuelos adecuadamente equipados.

Beneficios

Capacidad: Elemento 1: Mejor localización del tránsito y separaciones reducidas que aumentan la oferta de capacidad.

Elemento 2: Reducción de las comunicaciones y mejor organización del trabajo del controlador, lo que permite aumentar la capacidad del sector.

Eficiencia: Elemento 1: Las rutas/derrotas y vuelos pueden tener separaciones mínimas reducidas, lográndose así rutas flexibles y perfiles verticales que se acercan más a las preferencias de los usuarios.

Elemento 2: Las rutas/derrotas y vuelos pueden tener separaciones mínimas reducidas, permitiendo así aplicar rutas flexibles y perfiles verticales que se acercan más a las preferencias de los usuarios.

Flexibilidad: Elemento 1: ADS-C facilita los cambios de ruta.

Elemento 2: Las CPDLC permiten priorizar los mensajes entrantes. Para CPDLC continentales, existe la posibilidad de modificar la asignación de tareas de manera que el controlador de planificación pueda apoyar al controlador táctico en llevar a cabo las comunicaciones por enlace de datos con los pilotos.

Seguridad operacional: Elemento 1: Mayor conciencia de la situación por parte del controlador; redes de seguridad basadas en ADS-C, tales como observación del respeto de los niveles y rutas autorizados; advertencia de penetración en zona de peligro; más apoyo para búsqueda y salvamento.

Elemento 2: Mayor conciencia de la situación; menos malos entendidos; solución de las situaciones de micrófonos trabados.

Costo: Elemento 1: El análisis de rentabilidad ha resultado positivo debido a las ventajas que obtienen los vuelos en materia de eficiencia de vuelo (mejores rutas y perfiles verticales; solución de conflictos más eficaz y táctica).

Cabe señalar la necesidad de sincronizar las instalaciones en tierra y a bordo para asegurar que se presten los servicios de tierra cuando las aeronaves estén equipadas y que una proporción mínima de vuelos en el espacio

aéreo en cuestión esté debidamente equipada. También cabe señalar la necesidad de diseñar y gestionar la instalación de enlaces de datos para evitar la innecesaria congestión de canales así como de optimizar los sistemas de a bordo/de tierra y la transmisión.

Elemento 2: Para CPDLC continentales, el análisis de rentabilidad europeo ha resultado positivo debido a:

- a) las ventajas para los vuelos en materia de eficiencia de vuelos (mejores rutas y perfiles verticales; solución de conflictos más eficaz y táctica);
- b) menor volumen de trabajo para los controladores y mayor capacidad.

Se ha producido un detallado análisis de rentabilidad en apoyo a la reglamentación de la UE que arrojó resultados muy positivos. Cabe señalar la necesidad de sincronizar la instalación en tierra y a bordo para que se presten los servicios de tierra cuando las aeronaves estén equipadas y que una proporción mínima de vuelos en el espacio aéreo en cuestión esté debidamente equipada.

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

Implantación de operaciones de ascenso continuo 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. La aplicación de la PBN mejora las CDO.

Aplicabilidad

Aplicable a todos los aeródromos pero, para simplificar y para el éxito en la implantación, la complejidad puede dividirse en tres categorías:

- a) complejidad mínima – regiones, Estados y lugares con algunos fundamentos de experiencia operacional que podrían aprovechar mejoras a corto plazo, lo que comprende la integración de procedimientos y la optimización de la eficiencia;
- b) complejidad media – regiones, Estados y lugares que pueden o no poseer experiencia operacional, 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 – regiones, Estados y lugares donde resulta más difícil y complejo introducir operaciones 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.

Beneficios

Eficiencia: Economías de costos mediante un menor consumo de combustible y perfiles eficientes de operación de las aeronaves. Reducción del número de transmisiones de radio necesarias.

Medio ambiente: Autorización de operaciones donde las limitaciones en cuanto al ruido habrían resultado en la reducción o restricción de las mismas. Beneficios ambientales gracias a la reducción de las emisiones.

Seguridad operacional: Trayectorias de vuelo más coherentes. Reducción del número de transmisiones de radio necesarias. Menor carga de trabajo para pilotos y controladores de tránsito aéreo.

Costo: Es importante considerar que los beneficios de CCO dependen en gran medida de cada entorno ATM. No obstante, si se implanta dentro del marco del correspondiente manual de la OACI, se prevé que la relación entre beneficios y costos (BCR) sea positiva.

Bloque 1

Los módulos del Bloque 1 introducirán nuevos conceptos y capacidades para el futuro sistema ATM, a saber: información de vuelo y flujo para un entorno cooperativo (FF-ICE); operaciones basadas en las trayectorias (TBO); gestión de la información de todo el sistema (SWIM) e integración de las aeronaves pilotadas a distancia (RPA) en espacio aéreo no segregado.

Estos conceptos se encuentran en diversos estados de desarrollo. Algunos de ellos se han sometido a pruebas en vuelo en un entorno controlado, mientras que otros, como FF-ICE, existen como una serie de etapas que conducen a la implantación de conceptos bien comprendidos. Así, se confía en gran medida en el éxito de su implantación, pero se prevé que la normalización a corto plazo sea difícil, como se describe más abajo.

Los factores de actuación humana tendrán fuertes repercusiones en la implantación final de conceptos como FF-ICE y TBO. Una integración más estrecha de los sistemas de a bordo y en tierra exigirá un examen completo de un extremo a otro de las repercusiones de la actuación humana.

Asimismo, los facilitadores tecnológicos afectarán también a la implantación final de dichos conceptos. Entre los facilitadores tecnológicos característicos cabe señalar el enlace aeroterrestre de datos y el intercambio de modelos para SWIM. La eficacia de cada tecnología tiene límites y esto, a su vez, tiene repercusiones en los beneficios operacionales que pueden lograrse, directamente o mediante su efecto en la actuación humana.

Por consiguiente, las medidas de normalización deberán seguir tres cursos paralelos:

- a) elaboración y perfeccionamiento del concepto final;
- b) examen de las repercusiones de la actuación humana de extremo a extremo y su efecto en el concepto final y los facilitadores tecnológicos necesarios;
- c) examen más amplio de los facilitadores tecnológicos para asegurarse de que su eficacia permitirá operaciones basadas en los nuevos conceptos y, de no ser así, procedimientos u otros cambios que puedan necesitarse; y
- d) armonización de las normas pertinentes a nivel mundial.

Por ejemplo, las RPA exigirán una capacidad de “detectar y evitar” y un enlace de mando y control que sea más eficaz que el actual enlace piloto-ATC. En cada caso, éstos están destinados a reproducir la experiencia en el puesto de pilotaje para el piloto a distancia. Obviamente, existirán límites en cuanto a lo que puede lograrse mediante tecnología a este respecto, por lo que deberán considerarse los límites en cuanto a operaciones, procedimientos especiales, etc.

Por consiguiente, el Bloque 1 representa el programa de trabajo técnico principal de la OACI sobre navegación aérea y eficiencia para el próximo trienio. Exigirá colaboración con la industria y las autoridades de reglamentación a fin de proporcionar, en el plazo propuesto, un conjunto uniforme de mejoras operacionales armonizado a nivel mundial.

Bloque 1

Los módulos que integran el Bloque 1, previstos para principios de 2019, satisfacen uno de los criterios siguientes:

- a) la mejora operacional constituye un concepto claro, pero todavía no se ha sometido a pruebas;
- b) la mejora operacional se ha sometido a pruebas con éxito en un entorno simulado;

- c) la mejora operacional se ha sometido a pruebas con éxito en un entorno operacional controlado; y
- d) la mejora operacional ha sido aprobada y está lista para implantación.

Área 1 de mejoramiento de la eficacia: Operaciones aeroportuarias

B1-APTA Accesibilidad aeroportuaria optimizada

Para continuar avanzando con la implantación universal de aproximaciones de navegación basada en la performance (PBN) y del sistema de aterrizaje con sistema de aumentación basado en tierra (GBAS) (GLS). Los procedimientos PBN y GLS (CAT II/III) mejorarán la fiabilidad y previsibilidad de las aproximaciones a las pistas, aumentando la seguridad operacional, accesibilidad y eficiencia.

Aplicabilidad

Este módulo se aplica a todos los extremos de pista.

Beneficios

Eficiencia: Economías de costos relacionadas con los beneficios de los mínimos de aproximación inferiores: menos desviaciones, sobrevuelos, cancelaciones y demoras. Economías de costos relacionadas con una mayor capacidad aeroportuaria aprovechando la flexibilidad para desplazar aproximaciones y definir umbrales desplazados.

Medio ambiente: Ventajas ambientales gracias al menor consumo de combustible.

Seguridad operacional: Trayectorias de aproximación estabilizadas.

Costo: Los explotadores de aeronaves y los ANSP pueden cuantificar los beneficios de contar con mínimos inferiores mediante la elaboración de modelos de accesibilidad a los aeropuertos con los mínimos existentes y los nuevos. Entonces los explotadores pueden evaluar los beneficios relacionados con los costos de la aviónica y otros costos. En el análisis de rentabilidad de GLS CAT II/III debe considerarse el costo de conservar ILS o MLS para permitir la continuidad de las operaciones durante un suceso de interferencia. Los posibles beneficios del aumento de capacidad de las pistas con GLS se ven complicados en los aeropuertos en que una considerable proporción de aeronaves no está equipada con aviónica GLS.

B1-WAKE Mayor rendimiento de las pistas mediante separación dinámica por estela turbulenta

Mayor rendimiento de las pistas de salida y llegada por medio de una gestión dinámica de las mínimas de separación por estela turbulenta con base en la detección en tiempo real de riesgos de estela turbulenta.

Aplicabilidad

Complejidad mínima – la implantación de nuevas categorías de estela turbulenta es principalmente cuestión de procedimientos. No se necesitan cambios en los sistemas de automatización.

Beneficios

Capacidad: Elemento 1: Mejor información sobre vientos en la zona del aeródromo para aplicar medidas oportunas de atenuación de la estela turbulenta. La capacidad del aeródromo y los índices de llegada aumentarán como resultado de la aplicación de dichas medidas.

Medio ambiente: Elemento 3: El mejor conocimiento de los vientos transversales mediante mediciones precisas optimizará el uso de más procedimientos de salida y pistas para salida respetuosos del medio ambiente.

Flexibilidad: Elemento 2: Programación dinámica. Los ANSP tienen la opción de optimizar los horarios de llegada y salida mediante el apareamiento de aproximaciones inestables.

Costo: El cambio en las mínimas de separación por estela turbulenta de la OACI introducido por el elemento 1 permitirá obtener un aumento promedio nominal de la capacidad del 4% para las pistas de los aeropuertos. El aumento del 4% se traduce en un aterrizaje más por hora para una pista única que normalmente podría despachar 30 aterrizajes por hora. Un turno adicional por hora produce ganancias para el transportista que lo ocupa y para el aeropuerto que despacha un mayor número de aeronaves y pasajeros.

El efecto de la mejora del Elemento 2 es el menor tiempo durante el cual un aeropuerto, debido a condiciones meteorológicas, debe operar sus pistas paralelas, con separación entre ejes inferior a 760 m (2 500 ft), como si se tratara de una pista única. Dicho mejoramiento permite que un mayor número de aeropuertos utilice esas pistas paralelas más eficazmente para operaciones según reglas de vuelo por instrumentos – resultando en 8 a 10 llegadas nominales más al aeropuerto por hora cuando los vientos transversales son favorables para separaciones por estela turbulenta reducidas con WTMA. Para la misma mejora, debe añadirse al sistema automático del ANSP una capacidad de previsión y observación de vientos transversales. Para las mejoras con los Elementos 2 y 3, deberán añadirse un enlace descendente y el procesamiento en tiempo real de la información sobre vientos observados por la aeronave.

El efecto de la mejora introducida por el Elemento 3 consiste en el menor tiempo en que un aeropuerto debe espaciar las salidas en sus pistas paralelas cuyos ejes tengan una separación inferior a 760 m (2 500 ft), por dos o tres minutos, según la configuración de las pistas. Dicha mejora proporcionará más períodos de tiempo en que un ANSP del aeropuerto puede utilizar con seguridad las separaciones por estela turbulenta reducidas con WTMD en sus pistas paralelas. La capacidad de salida del aeropuerto aumenta de 4 a 8 salidas adicionales por hora cuando pueden utilizarse separaciones reducidas con WTMD. Se necesitará transmisión por enlace descendente y procesamiento en tiempo real de la información sobre el viento observado por la aeronave. No se añaden costos de equipamiento de aeronaves a los costos en que se ha incurrido para las mejoras correspondientes a otros módulos.

B1-RSEQ Operaciones aeroportuarias mejoradas mediante la gestión de salidas, superficies y llegadas

La ampliación de las mediciones para las llegadas y la integración de la gestión de la superficie con la secuenciación de salidas mejorarán la gestión de pistas y aumentarán el rendimiento de los aeropuertos y la eficiencia de los vuelos.

Aplicabilidad

Las pistas y las áreas de maniobras terminales en los grandes centros aeroportuarios y áreas metropolitanas serán las que más necesiten estas mejoras. La complejidad de implantación de este módulo depende de varios factores. Algunos lugares podrían tener que enfrentar dificultades ambientales y operacionales que aumentan la complejidad del desarrollo y la implantación de tecnologías y procedimientos para concretar este módulo. Debe contarse con rutas de navegación basada en la performance (PBN).

Beneficios

Capacidad: La medición basada en el tiempo optimizará la utilización de la capacidad del espacio aéreo terminal y de las pistas.

Eficiencia: La gestión de la superficie reduce el tiempo de ocupación de las pistas, introduce índices de salida más robustos y permite restablecer el equilibrio y volver a configurar las pistas en forma dinámica. La integración de

salidas y superficie permite restablecer el equilibrio de las pistas en forma dinámica para mejor ajustarse a las pautas de llegada y salida. Reducción en las demoras y esperas en el aire. Sincronización de la afluencia del tránsito entre el espacio aéreo en ruta y terminal. Los procedimientos RNAV/RNP optimizarán la utilización de recursos de aeródromo y terminal.

Medio ambiente: Reducción del consumo de combustible y del impacto ambiental (emisiones y ruido).

Flexibilidad: Permite la programación dinámica.

Previsibilidad: Menor incertidumbre en la predicción de la demanda de aeródromo y terminal. Mayor cumplimiento de la hora de salida asignada y una afluencia más previsible y ordenada hacia los puntos de medición. Mejor cumplimiento de la hora de llegada controlada (CTA) y una más exacta hora de llegada asignada, así como un mejor cumplimiento de la misma.

Seguridad operacional: Mayor precisión en el seguimiento de los movimientos en la superficie.

Costo: Pueden proyectarse razonablemente los costos y beneficios para diversos interesados debido a la mayor capacidad, previsibilidad y eficiencia de las operaciones de líneas aéreas y aeropuertos.

B1-SURF Mejoramiento de la seguridad operacional y la eficiencia de las operaciones en la superficie – SURF

Mejoramiento de la conciencia de la situación en la superficie, tanto en el puesto de pilotaje como en tierra, en aras de la seguridad operacional de pistas y calles de rodaje y de la eficiencia de los movimientos en la superficie. Mejoras en el puesto de pilotaje, incluido el uso de cartas móviles de superficie con información de tránsito (SURF) para reforzar la conciencia situacional de las tripulaciones de vuelo en las calles de rodaje y en pista.

Aplicabilidad

SURF se diseñó para los aeródromos más grandes (códigos 3 y 4 de la OACI) y todas las clases de aeronaves. Si bien las capacidades en el puesto de pilotaje funcionan independientemente de la infraestructura terrestre, con medios adicionales de vigilancia en tierra mejora la disponibilidad del servicio. Es preciso validar si puede aplicarse a otros tipos de aeródromos fuera de las claves 3 y 4 de la OACI.

Beneficios

Eficiencia: Elemento 1: Tiempos de rodaje reducidos.

Seguridad operacional: Elemento 1: Menor riesgo de colisiones.

Costo: El análisis de rentabilidad para este elemento puede girar principalmente en torno a la seguridad operacional. Actualmente, el rodaje en la superficie del aeródromo puede considerarse como la fase de vuelo que presenta los mayores riesgos para la seguridad operacional de las aeronaves, donde se carece de vigilancia en tierra que funcione como complemento de las capacidades en el puesto de pilotaje. Se prevé que las mejoras de eficiencia sean leves y marginales.

El mejoramiento de la conciencia de la tripulación de vuelo respecto de la situación de su propia aeronave durante períodos de poca visibilidad reducirá los errores en la realización de operaciones de rodaje y de pista, lo cual redundará en ganancias de seguridad operacional y eficiencia.

B1-ACDM Operaciones aeroportuarias optimizadas mediante una gestión aeroportuaria total con A-CDM

Mejor planificación y gestión de las operaciones aeroportuarias, que pasan a integrarse totalmente en la gestión del tránsito aéreo aplicando objetivos de actuación ajustados a los del espacio aéreo circundante. Para ello es necesario incorporar la planificación de operaciones aeroportuarias (AOP) colaborativa y, cuando se requiera, un centro de operaciones aeroportuarias (APOC).

Aplicabilidad

AOP: para uso en todos los aeropuertos (el grado de sofisticación dependerá de la complejidad de las operaciones y sus consecuencias para la red).

APOC: se implantará en los aeropuertos importantes o complejos (el grado de sofisticación dependerá de la complejidad de las operaciones y sus consecuencias para la red).

No se aplica a aeronaves.

Beneficios

Eficiencia: Mediante procedimientos en colaboración, planificación global y medidas activas para problemas previsibles se espera lograr una importante reducción de las esperas en tierra y en vuelo, reduciendo con ello el consumo de combustible. La planificación y las medidas activas contribuirán también al uso eficiente de los recursos. No obstante, puede preverse un ligero aumento de los recursos necesarios para aplicar las soluciones.

Medio ambiente: Mediante procedimientos en colaboración, planificación global y medidas activas para problemas previsibles, se espera lograr una importante reducción en las esperas en tierra y en vuelo, reduciendo así el ruido y la contaminación del aire en los alrededores del aeropuerto.

Previsibilidad: Mediante la gestión operacional de la actuación, aumentará la fiabilidad y exactitud de los horarios y del pronóstico de demanda (en combinación con las iniciativas que se están elaborando en otros módulos).

Costo: Mediante procedimientos en colaboración, planificación global y medidas activas para problemas previsibles se espera lograr una importante reducción de las esperas en tierra y en vuelo, reduciendo con ello el consumo de combustible. La planificación y las medidas activas contribuirán también al uso eficiente de los recursos. No obstante, puede preverse un ligero aumento de los recursos necesarios para aplicar las soluciones.

B1-RATS Control de aeródromo operado a distancia

Suministro de servicios de tránsito aéreo (ATS) seguros y económicos a uno o más aeródromos desde instalaciones emplazadas a distancia en aquellos lugares donde los ATS locales dedicados dejan de ser sostenibles o rentables pero la aviación produce beneficios locales de orden económico y social. Esto también puede aplicarse a situaciones de contingencia y depende de que se cuente con una conciencia situacional mejorada del aeródromo controlado a distancia.

Aplicabilidad

El objetivo principal de los servicios prestados desde una o varias torres de control a distancia son los pequeños aeropuertos rurales que actualmente se esfuerzan por sobrevivir con bajos márgenes de ganancia. Se prevé que se beneficien igualmente los aeródromos con ATC y AFIS.

Los objetivos principales del concepto de torre de contingencia son los aeropuertos medianos a grandes, que tienen tamaño suficiente para necesitar una solución de contingencia pero requieren una alternativa a las soluciones “sin alzar la cabeza” basadas en A-SMGCS, o donde se necesite mantener una visualización directa.

Si bien pueden lograrse ahorros al prestar servicios ATS a distancia a un único aeródromo, se prevé que el beneficio máximo se obtenga suministrando servicios ATS remotos a múltiples aeródromos.

Beneficios

Capacidad: La capacidad puede aumentar con el uso de medios digitales avanzados en condiciones de escasa visibilidad.

Eficiencia: Aumento de la eficiencia, gracias a la capacidad de explotar las posibilidades de la tecnología en el suministro de servicios. Pueden utilizarse medios digitales avanzados para mantener el volumen de tránsito en condiciones de escasa visibilidad.

Flexibilidad: La flexibilidad puede ser mayor al aumentar las posibilidades de ampliar el horario de funcionamiento gracias a los servicios a distancia.

Seguridad operacional: El suministro de servicios de tránsito aéreo (instalaciones y personal) a partir de una ubicación remota debería garantizar niveles iguales o mejores de seguridad operacional que los servicios que se suministran in situ. Las tecnologías visuales digitales que se utilizan en el RVT pueden servir para reforzar la seguridad operacional en condiciones de escasa visibilidad.

Costo: En la actualidad no existen torres a distancia en funcionamiento, a excepción de una que atiende un aeropuerto regional desde abril de 2015, por lo que los análisis de costo/beneficio (CBA) se basan necesariamente en hipótesis elaboradas por expertos en la materia. Los costos se relacionan con la adquisición e instalación de equipo y las inversiones adicionales para la adquisición de nuevos soportes físicos y adaptación de edificios. Los nuevos costos de explotación corresponden al alquiler de instalaciones, reparaciones y mantenimiento y enlaces de comunicación. También hay costos de transición de corta duración, tales como formación, reubicación y traslado de personal.

En contrapartida, la implantación de torres a distancia genera economías, las que en gran parte derivan de los menores costos de personal debido a la menor duración de los turnos. Los análisis CBA anteriores indicaban una reducción en los costos de personal del 10 al 35% según la hipótesis considerada. Otras economías proceden de los menores costos de capital, en particular por no tener que reemplazar y mantener instalaciones y equipo de torre y los menores costos de explotación de las torres.

En los CBA se concluyó que las torres emplazadas a distancia efectivamente arrojan beneficios económicos para los ANSP. Se realizarán nuevos CBA en 2012 y 2013 aplicando distintas configuraciones de torres a distancia (única, múltiples, de contingencia).

Área 2 de mejoramiento de la eficiencia: Interoperabilidad mundial de sistemas y datos

B1-FICE Mayor interoperabilidad, eficiencia y capacidad mediante la aplicación de información de vuelo y flujo para un entorno cooperativo (FF-ICE), Fase 1, antes de la salida

Introducción de FF-ICE, Fase 1, para permitir intercambios tierra-tierra antes de la salida utilizando un modelo común de intercambio de información de vuelo (FIXM) y los formatos normalizados del lenguaje de marcado extensible (XML). El FIXM, requisito previo para operaciones basadas en la trayectoria, permitirá un intercambio de contenido más rico con el objetivo de apoyar mejor las necesidades de los usuarios.

Aplicabilidad

Aplicable entre dependencias ATS, usuarios del espacio aéreo y explotadores de aeropuertos para facilitar los intercambios de información cuando surge la necesidad de contenidos más ricos que los que puede proporcionar el formato de plan de vuelo actual.

Beneficios

Capacidad: Menor carga de trabajo de los controladores de tránsito aéreo y mayor integridad de los datos para separaciones reducidas, lo cual se traduce directamente en aumentos de flujo/capacidad entre sectores o en los límites.

Eficiencia: El mejor conocimiento de las capacidades de las aeronaves permite trayectorias más aproximadas a las trayectorias que los usuarios prefieren y una mejor planificación.

Flexibilidad: La utilización de FF-ICE, Fase 1, permite adaptar más rápidamente las modificaciones de ruta.

Interoperabilidad: El uso de un nuevo mecanismo para presentar los planes de vuelo (FPL) y compartir información facilitará el intercambio de información de vuelo entre todos los intervinientes.

Participación: FF-ICE, Fase 1, para aplicaciones tierra-tierra facilitará la toma de decisiones en colaboración (CDM), la implantación o interconexión de sistemas para el intercambio de información y la negociación de trayectorias o turnos antes de la salida, lo que permitirá utilizar mejor la capacidad y aumentar la eficiencia de los vuelos.

Seguridad operacional: Información de vuelo más precisa.

Costo: Se debe sopesar el beneficio que aportan los nuevos servicios contra el costo de las modificaciones de soporte lógico en los sistemas terrestres de los proveedores de servicios ATM, los centros de operaciones de las líneas aéreas (AOC) y los aeropuertos.

B1-DATM Mejoramiento de los servicios mediante la integración de información ATM totalmente digital

Este módulo responde a la necesidad de una mayor integración de la información y será la base de un nuevo concepto de intercambio de información de ATS que fomenta el uso de herramientas de acceso por internet. Esto comprende el intercambio cruzado de elementos comunes con la introducción en primer término del modelo de referencia para información ATM (AIRM), que integra y consolida la información de ATM de forma transversal. Los demás modelos de intercambio, como el AIXM, el FIXM (para la información de vuelo y flujo y los datos de performance de la aeronave), el IWXXM (para la información meteorológica), etc. relacionan sus conceptos con el de AIRM, fomentando así la convergencia, la reutilización y la alineación colaborativa.

Aplicabilidad

Aplicable a nivel del Estado, aumentando los beneficios conforme aumenta el número de Estados participantes.

Beneficios

Acceso y equidad: Acceso mejor y más oportuno a información actualizada para un mayor número de usuarios.

Eficiencia: Menor tiempo de procesamiento de la información nueva; más capacidad del sistema para crear nuevas aplicaciones gracias a la disponibilidad de datos normalizados.

Interoperabilidad: Indispensable para la interoperabilidad mundial.

Seguridad operacional: Menor probabilidad de errores o incoherencias en los datos; menos posibilidades de error causados por la carga manual de datos.

Costo: El análisis de rentabilidad debe establecerse como parte de los proyectos que definan los modelos y su posible implantación.

B1-SWIM Mejoramiento de la eficiencia mediante la aplicación de la gestión de la información de todo el sistema (SWIM)

Implantación de servicios de gestión de la información de todo el sistema (SWIM) (aplicaciones e infraestructura) para crear la Intranet de la aviación basada en modelos de datos normalizados y protocolos de Internet para una máxima interoperabilidad.

Aplicabilidad

Aplicable a nivel del Estado, aumentando los beneficios conforme aumenta el número de Estados participantes.

Beneficios

Eficiencia: El uso de mejor información permite a los explotadores y proveedores de servicios planificar y ejecutar mejores trayectorias.

Medio ambiente: Menos utilización de papel; vuelos más rentables porque todos los intervinientes en el sistema ATM cuentan con la información más actualizada.

Seguridad operacional: Se diseñarán protocolos de acceso y calidad de datos para reducir las limitaciones actuales en esos aspectos.

Costo: Reducción adicional de costos; toda la información puede gestionarse con cohesión a través de la red, limitando desarrollos "a medida"; flexibilidad para adaptarse a los productos industriales de vanguardia y lograr economías de escala por los volúmenes de intercambio.

El análisis de rentabilidad debe realizarse a la luz de otros módulos de este bloque y el siguiente. Los aspectos exclusivos de SWIM destraban problemas de gestión de la información ATM; los beneficios operacionales son más indirectos.

B1-AMET

Mejores decisiones operacionales mediante información meteorológica integrada (planificación y servicio de corto plazo)

Elección de soluciones fiables cuando las condiciones meteorológicas pronosticadas u observadas afectan a los aeródromos, el espacio aéreo o las operaciones en general. Es necesaria la total integración ATM-Meteorología para que se incluya la información meteorológica en la lógica del proceso de toma de decisiones y que se deriven automáticamente las repercusiones de las condiciones meteorológicas, se comprendan y se tomen en cuenta. Los tiempos de decisión van desde algunos minutos hasta varias horas o días de antelación a la operación ATM. Esto incluye la planificación y ejecución óptima de los perfiles de vuelo y facilita la evitación táctica en vuelo de condiciones meteorológicas peligrosas (mejor conciencia situacional en vuelo) en los tiempos ordinarios de toma de decisiones y planificación de corto plazo (>20 minutos). Este módulo promueve el establecimiento de normas para el intercambio mundial de información MET en fina concordancia con otros tipos de información y usando una referencia única (OACI-AIRM). También fomenta el perfeccionamiento de la información meteorológica en diversos

aspectos que hacen a la calidad del servicio, como la exactitud y uniformidad de los datos cuando se los utiliza en procesos de decisión operacional intervinculados.

Puesto que sigue aumentando sostenidamente el número de vuelos que se efectúan por rutas transpolares y que el clima espacial que afecta a la superficie o atmósfera terrestre (como las tormentas de radiación solar) plantea un peligro para los sistemas de comunicaciones y navegación y tal vez un riesgo de radiación para los miembros de las tripulaciones y los pasajeros, en este módulo se reconoce la necesidad de contar con servicios de información sobre el clima espacial en aras de la seguridad operacional y la eficiencia de la navegación aérea internacional.

Este módulo construye en particular sobre lo hecho en el módulo B0-AMET, en el que se detalla un subconjunto de toda la información meteorológica disponible que puede utilizarse para mejorar la eficiencia y seguridad operacionales.

Aplicabilidad

Aplicable a la planificación de la afluencia del tránsito aéreo y a todas las operaciones de aeronaves en todos los ámbitos y fases de vuelo, sea cual fuere el nivel de equipamiento de la aeronave.

Beneficios

Capacidad: Permite estimaciones más precisas de la capacidad prevista de determinado espacio aéreo.

Eficiencia: Reduce el número de desviaciones respecto a los perfiles de vuelo preferidos de los usuarios. Disminuye la variabilidad y el número de respuestas de ATM a una situación meteorológica dada, además de reducir el volumen de combustible de reserva que debe transportarse para la misma situación meteorológica.

Medio ambiente: Menor consumo de combustible y reducción de las emisiones al reducirse las demoras y esperas en tierra y planificarse rutas de menor impacto ambiental.

Flexibilidad: Los usuarios cuentan con mayor flexibilidad para seleccionar trayectorias que responden mejor a sus necesidades, teniendo en cuenta las condiciones meteorológicas observadas y pronosticadas.

Previsibilidad: Se refuerza la coherencia de las evaluaciones de las restricciones meteorológicas, lo cual a su vez permitirá que los usuarios planifiquen trayectorias más aceptables desde el punto de vista de los ANSP. Puede esperarse una disminución de los cambios de rutas y la variabilidad en cuanto a las iniciativas de gestión del tránsito aéreo (TMI) conexas.

Seguridad operacional: Se refuerza la conciencia situacional de los pilotos, AOC y ANSP; la seguridad operacional también se acrecienta gracias a la posibilidad de evitar condiciones meteorológicas peligrosas. Disminuye el combustible de reserva que debe transportarse para la misma situación meteorológica.

Costo: La experiencia adquirida hasta la fecha en materia de utilización de instrumentos de apoyo para la toma de decisiones ATM, con parámetros de aporte meteorológico básicos para asistir a los intervinientes en la toma de decisiones ATM, ha resultado positiva respecto a la generación de respuestas coherentes de los ANSP y de la comunidad de usuarios.

Área 3 de mejoramiento de la eficiencia: Optimización de la capacidad y vuelos flexibles

B1-FRTO Mejora de las operaciones mediante la optimización de las rutas ATS

Lograr mediante la navegación basada en la performance (PBN) separaciones más próximas y coherentes entre rutas, aproximaciones en curva, desplazamientos paralelos y dimensiones reducidas del área de espera. De esta forma se ajustará más dinámicamente la sectorización del espacio aéreo, lo que a su vez reducirá la posibilidad de congestión en rutas troncales y puntos de cruce con mucho movimiento y reducirá la carga de trabajo para los controladores. El objetivo principal consiste en permitir que se presenten planes de vuelo donde una buena parte de la ruta prevista la especifique el perfil preferido por el usuario. Se otorgará la máxima libertad dentro de los límites impuestos por los demás flujos de tránsito. Los beneficios globales son la reducción del consumo de combustible y las emisiones.

Aplicabilidad

Región o subregión: la extensión geográfica del espacio aéreo de aplicación debería ser lo suficientemente grande; se obtienen ventajas significativas cuando las rutas dinámicas pueden aplicarse atravesando las fronteras de las regiones de información de vuelo (FIR) en lugar de obligar a que el tránsito atravesase los límites en puntos fijos predeterminados.

Beneficios

Capacidad: La disponibilidad de un conjunto más grande de rutas posibles permite reducir la congestión en las rutas troncales y los puntos de cruce con mayor movimiento, reduciendo en consecuencia la carga de trabajo de los controladores por cada vuelo.

La libertad para planificar las rutas tiene la capacidad de distribuir naturalmente el tránsito en el espacio aéreo y las posibles interacciones entre vuelos, aunque también reduce la “sistematización” de la afluencia y, por consiguiente, si no va acompañada de la asistencia adecuada podría afectar a la capacidad cuando se trata de un espacio aéreo denso.

Una red de rutas con separación reducida ocupa menos espacio aéreo y facilita que se lo adapte a las afluencias.

Eficiencia: Trayectorias más parecidas al óptimo para cada vuelo debido a que se reducen las limitaciones impuestas por un diseño fijo o por los distintos comportamientos de las aeronaves. En particular, el módulo reducirá la longitud de los vuelos y el consumo de combustible y las emisiones correspondientes. Las economías posibles corresponden a una proporción significativa de las ineficiencias relacionadas con la ATM.

Cuando la capacidad no constituye un problema, podrían necesitarse menos sectores puesto que la distribución del tránsito o la mejora en las rutas debería reducir el riesgo de conflictos.

Se facilita el diseño del espacio aéreo con segregación temporal (TSA) en niveles superiores.

Medio ambiente: Se reducirán el consumo de combustible y las emisiones; sin embargo, podría agrandarse el área de formación de emisiones y estelas de condensación.

Flexibilidad: Se maximizarían las opciones de rutas para los usuarios del espacio aéreo. Los diseñadores del espacio aéreo también tendrían más flexibilidad para diseñar rutas que se ajusten a las afluencias naturales de tránsito.

Costo: El análisis de rentabilidad de las rutas libres ha resultado positivo por los beneficios que obtienen los vuelos en términos de eficiencia del vuelo (mejores rutas y perfiles verticales; solución de conflictos más eficaz y táctica).

B1-NOPS Mayor eficiencia para manejar la afluencia mediante la planificación operacional de la red

Introducción de mecanismos más eficaces para gestionar flujos o grupos de vuelos a fin de mejorar la afluencia general. El consiguiente aumento de colaboración entre las partes interesadas, en tiempo real, respecto a las preferencias de los usuarios y las capacidades de los sistemas mejorará la utilización del espacio aéreo con efectos positivos en los costos globales de ATM.

Aplicabilidad

Región o subregión para la mayoría de las aplicaciones; aeropuertos específicos en caso de aplicación inicial del proceso de establecimiento de prioridades por el usuario (UDPP). Este módulo se necesita más particularmente en las áreas con la más alta densidad de tránsito. No obstante, las técnicas que contiene serían también ventajosas para áreas con un menor volumen de tránsito, sujeto al análisis de rentabilidad.

Beneficios

Capacidad: Mejor utilización del espacio aéreo y de la red ATM con efectos positivos en la rentabilidad de la ATM. Optimización de las medidas de equilibrio entre demanda y capacidad (DCB) utilizando la evaluación de la carga de trabajo y la complejidad como complemento de la capacidad.

Eficiencia: Reducción de penalidades para los usuarios del espacio aéreo.

Medio ambiente: Se prevén mejoras limitadas en comparación con la línea de partida del módulo.

Previsibilidad: Los usuarios del espacio aéreo tienen más visibilidad y participación activa en la posibilidad de que se respete su horario y pueden tomar mejores decisiones acordes con sus prioridades.

Seguridad operacional: Se prevé que el modulo reducirá aún más el número de situaciones en las que se sobrepasen los límites de capacidad o carga de trabajo aceptable.

Costo: El análisis de rentabilidad será el resultado del trabajo de validación en curso.

B1-ASEP Mayor capacidad y eficiencia mediante la gestión de intervalos

La gestión de intervalos (IM) mejora la organización de los flujos del tránsito y la separación entre aeronaves. La gestión precisa de los intervalos entre aeronaves con trayectorias comunes o confluyentes maximiza el rendimiento del espacio aéreo, a la vez que reduce la carga de trabajo de ATC y el impacto ambiental, gracias a un consumo más eficiente del combustible.

Aplicabilidad

En ruta y áreas terminales.

Beneficios

Capacidad: Separación uniforme y con poca variación entre pares de aeronaves (p.ej., a la entrada de un procedimiento de llegada y en aproximación final).

Eficiencia: Avisos de velocidad tempranos proporcionados por el sistema IM reducen la interacción con el controlador y eliminan la necesidad de un posterior alargamiento de la ruta. En entornos de densidad media se prevé que la IM habilite los descensos con perfil optimizado (OPD) y mantenga la capacidad requerida.

Medio ambiente: Todas las mejoras de eficiencia conllevan una reducción de las emisiones y del ruido (curva isosónica reducida) que es positiva para el medio ambiente.

Seguridad operacional: Menos instrucciones y menor carga de trabajo por aeronave en ATC sin un aumento inaceptable de la carga de trabajo de la tripulación de vuelo.

B1-SNET Redes de seguridad con base en tierra para la fase de aproximación

Fortalecimiento de la seguridad operacional al reducir el riesgo de accidentes por impacto contra el suelo (CFIT) sin pérdida de control en la aproximación final y el riesgo de aproximaciones inestables mediante el seguimiento de la trayectoria de aproximación (APM), que alerta al controlador sobre un aumento del riesgo de CFIT durante la aproximación final o sobre una trayectoria de aproximación por encima de la nominal que podría conducir a aproximaciones inestables. El mayor beneficio consiste en una reducción significativa del número de incidentes graves.

Aplicabilidad

Este módulo reforzará la seguridad operacional durante la aproximación final, en particular en los lugares en que el terreno o los obstáculos representan riesgos. Los beneficios aumentan a medida que aumenta la densidad y complejidad del tránsito.

Beneficios

Seguridad operacional: Reducción significativa del número de incidentes graves.

Costo: El análisis de rentabilidad de este elemento gira enteramente en torno a la seguridad operacional y la aplicación del principio ALARP en la gestión de riesgos (elección del riesgo más bajo que sea razonable en la práctica).

Área 4 de mejoramiento de la eficiencia: Trayectorias de vuelo eficientes

B1-CDO Mayor flexibilidad y eficiencia en los perfiles de descenso (CDO) utilizando VNAV

Mejoramiento de la precisión en la trayectoria de vuelo vertical durante el descenso y la llegada para que las aeronaves realicen un procedimiento de llegada que no dependa del equipo terrestre para la guía vertical. Los principales beneficios son la utilización más intensiva de los aeropuertos, menor consumo de combustible, reforzamiento de la seguridad operacional al haber una mejor previsibilidad de los vuelos y reducción de las transmisiones de radio, y mejor utilización del espacio aéreo.

Aplicabilidad

Descenso, llegada y vuelo en área terminal.

Beneficios

Capacidad: La PBN con VNAV aumenta la precisión en la operación de descenso continuo (CDO), abriendo la posibilidad de extender las aplicaciones de los procedimientos normalizados de llegada y salida para aumentar la capacidad y el volumen de tránsito despachado y mejorar la aplicación de las aproximaciones de precisión.

Eficiencia: La posibilidad de que una aeronave mantenga una trayectoria vertical durante el descenso permite establecer corredores verticales para el tránsito de llegada y salida, aumentando así la eficiencia del espacio aéreo. Además, VNAV contribuye al uso eficiente del espacio aéreo gracias a la capacidad de las aeronaves de efectuar

vuelos con un perfil de descenso con límites más exactos, lo que habilita la posibilidad de reducir la separación y aumentar aún más la capacidad.

Medio ambiente: VNAV permite reducir los tramos de vuelo horizontal de las aeronaves, con la consiguiente disminución de las emisiones.

Previsibilidad: VNAV permite mejorar la previsibilidad de las trayectorias de vuelo, lo que conduce a una mejor planificación de vuelos y flujos.

Seguridad operacional: El seguimiento preciso en altitud a lo largo de una trayectoria de descenso vertical conduce a mejoras en la seguridad operacional global del sistema.

Costo: VNAV permite reducir los tramos de vuelo horizontal de las aeronaves, lo que resulta en economías de combustible y tiempo.

B1-TBO Mejor sincronización del tránsito y fase inicial de la operación basada en trayectorias

Mejoramiento de la sincronización del flujo del tránsito en los puntos de integración en ruta y optimización de la secuencia de aproximación mediante el uso de 4DTRAD y aplicaciones de aeropuerto, p. ej., D-TAXI.

Aplicabilidad

Se necesita una sincronización eficaz de las instalaciones de a bordo y en tierra para asegurar que la instalación en tierra presta los servicios a una proporción mínima de vuelos adecuadamente equipados.

Beneficios

Capacidad: Efecto positivo debido a la reducción del volumen de trabajo relacionado con el establecimiento de la secuencia cerca del punto de convergencia y otras intervenciones tácticas. Efecto positivo debido a la reducción del volumen de trabajo relacionado con las autorizaciones de salida y de rodaje.

Eficiencia: Aumenta al utilizar la capacidad de hora de llegada requerida (RTA) de la aeronave para planificar la sincronización del tránsito a través del espacio aéreo en ruta y hacia el espacio aéreo terminal. Las operaciones “de lazo cerrado” en procedimientos RNAV aseguran que los sistemas de a bordo y en tierra tengan una visión común de la evolución del tránsito y facilitan su optimización. La eficiencia de los vuelos aumenta mediante la planificación proactiva del comienzo del descenso, el perfil de descenso y las medidas por demoras en ruta, con más eficiencia de las rutas en el espacio aéreo terminal.

Medio ambiente: Trayectorias más económicas y respetuosas del medio ambiente, en particular por la absorción de algunas demoras.

Previsibilidad: Mayor previsibilidad del sistema ATM para todos los interesados mediante una gestión más estratégica del flujo del tránsito dentro del espacio aéreo en ruta y terminal de las FIR, aplicando la capacidad RTA o el control de velocidad de la aeronave para lograr una CTA en tierra. Secuenciación y medición previsibles y reproducibles. Operaciones “de lazo cerrado” en procedimientos RNAV, asegurando que los sistemas de a bordo y en tierra tengan una visión común de la evolución del tránsito.

Seguridad operacional: Mayor seguridad operacional en los aeropuertos y sus inmediaciones, al reducirse los malentendidos y errores de interpretación causadas por la complejidad de las autorizaciones de salida y rodaje.

Costo: Está en curso el análisis de rentabilidad. Los beneficios de los servicios aeroportuarios propuestos ya quedaron demostrados en el programa CASCADE de EUROCONTROL.

B1-RPAS Integración inicial en el espacio aéreo no segregado de las aeronaves pilotadas a distancia (RPA)

Implantación de procedimientos básicos para la operación de aeronaves pilotadas a distancia (RPA) en espacio aéreo no segregado.

Aplicabilidad

Se aplica a todas las RPA que operan en espacio aéreo no segregado y en aeródromos. Se necesita una sincronización eficaz de la implantación a bordo y en tierra para generar beneficios importantes, en particular en el caso de las RPA que puedan satisfacer los requisitos mínimos de certificación y equipo.

Beneficios

Acceso y equidad: Acceso limitado al espacio aéreo para una nueva categoría de usuarios.

Seguridad operacional: Aumento de la conciencia de la situación; uso controlado de la aeronave.

Costo: El análisis de rentabilidad se relaciona directamente con el valor económico de las aplicaciones aeronáuticas que se logran con las RPA.

Bloque 2

Se prevé que los módulos que integran el Bloque 2 estén disponibles en 2025, debiendo satisfacer uno de los criterios siguientes:

- a) constituir un progreso natural respecto al módulo anterior en el Bloque 1; y
- b) satisfacer los requisitos del entorno operacional en 2025.

Área 1 de mejoramiento de la eficiencia: Operaciones aeroportuarias**B2-WAKE Separación avanzada por estela turbulenta (basada en el tiempo)**

Aplicación de mínimas de separación entre aeronaves por estela turbulenta basadas en el tiempo y cambios en los procedimientos utilizados por los ANSP para aplicarlas.

Aplicabilidad

Complejidad máxima – el establecimiento de criterios de separación basada en el tiempo entre pares de aeronaves amplía la actual recategorización por distancias variables de estela turbulenta llevándola a un intervalo temporal específico para cada condición. Esto optimizará el tiempo de espera entre operaciones alcanzando el mínimo requerido para la desaparición de la estela y la ocupación de las pistas, optimizando el rendimiento de las pistas.

B2-RSEQ Gestión de llegadas y salidas (AMAN/DNAM) enlazadas

Integración de AMAN/DNAM para permitir la programación dinámica y la configuración de las pistas para ajustarse mejor a los circuitos de llegada y salida e integrar su gestión. Este módulo también resume los beneficios de esa integración y los elementos que la facilitan.

Aplicabilidad

Las pistas y el área de maniobras de la terminal en los principales centros aeroportuarios y áreas metropolitanas son las que más necesitarán estas mejoras. La implantación de este bloque es de mínima complejidad. Algunos lugares podrán verse frente a dificultades ambientales u operacionales que podrían hacer más complejo el desarrollo y la implantación de la tecnología y los procedimientos para completar este bloque. Debe existir ya infraestructura para rutas RNAV/RNP.

B2-SURF Encaminamiento optimizado en superficie y beneficios en materia de seguridad operacional (A-SMGCS Niveles 3-4 y SVS) y mejoramiento de la seguridad operacional y la eficiencia de las operaciones en la superficie (SURF-IA)

Más eficiencia y reducción del impacto ambiental de las operaciones de superficie, incluso durante períodos de escasa visibilidad. La formación de colas en las pistas de salida se reduce al mínimo necesario para optimizar su uso y también se reducen los tiempos de rodaje. El mejoramiento de las operaciones hará que las condiciones de escasa visibilidad no tengan más que un efecto limitado en el movimiento en la superficie. Con este módulo también se incorpora la lógica de alertas de seguridad operacional en la pista (SURF-IA).

Aplicabilidad

Aplicable sobre todo a los grandes aeródromos con demanda elevada, dado que las mejoras se dirigen a resolver problemas relativos a la formación de colas y la gestión y las operaciones aeroportuarias complejas. SURF-IA se aplica a los aeródromos claves 3 y 4 de la OACI y todas las clases de aeronaves, ya que las capacidades en el puesto de pilotaje funcionan independientemente de la infraestructura terrestre.

Área 2 de mejoramiento de la eficiencia: Interoperabilidad mundial de sistemas y datos

B2-FICE Mejor coordinación mediante la integración tierra-tierra entre centros múltiples (FF ICE, Fase 1 y “objeto de vuelo”, SWIM), incluida la fase de ejecución

FF-ICE para operaciones basadas en la trayectoria mediante intercambio y distribución de información, incluida la fase de ejecución, para operaciones entre varios centros aplicando normas de implantación e interoperabilidad (IOP) del “objeto de vuelo”. Mayor uso de FF-ICE después de la salida para operaciones basadas en la trayectoria. SARPS sobre interoperabilidad de los nuevos sistemas para compartir servicios ATM entre más de dos dependencias de servicios de tránsito aéreo (ATSU).

Aplicabilidad

Aplicable a todos los participantes en tierra (ATS, aeropuertos, usuarios del espacio aéreo) en áreas homogéneas, con posibilidad de llegar a escala mundial.

B2-SWIM Posibilitar la participación de a bordo en la ATM colaborativa mediante SWIM

Esto permite que la aeronave esté totalmente conectada como nódulo de información en SWIM, habilitando su entera participación en los procesos ATM cooperativos con acceso a datos dinámicos de gran volumen, incluidos los meteorológicos. Se iniciará con intercambios no críticos para la seguridad operacional apoyados por enlaces de datos comerciales.

Aplicabilidad

Evolución a largo plazo con posibilidad de alcanzar a todos los entornos.

Área 3 de mejoramiento de la eficiencia: Optimización de la capacidad y vuelos flexibles

B2-NOPS Mayor participación del usuario en la utilización dinámica de la red

Aplicaciones CDM apoyadas por SWIM que permiten a los usuarios del espacio aéreo tener en cuenta la competencia y establecer prioridades de soluciones ATFM complejas cuando la red o sus nodos (aeropuertos, sectores) ya no puedan ofrecer capacidad a la altura de la demanda de los usuarios. Con este elemento se amplían las aplicaciones CDM mediante las cuales ATM podrá ofrecer o delegar en los usuarios la optimización de soluciones para los problemas de afluencia. Los beneficios incluyen un uso más eficaz de la capacidad disponible y operaciones optimizadas de las líneas aéreas en situaciones deterioradas.

Aplicabilidad

Región o subregión.

B2-ASEP Separación de a bordo (ASEP)

Creación de beneficios operacionales mediante la delegación temporaria en la tripulación de vuelo de la responsabilidad de establecer separación con aeronaves designadas debidamente equipadas, reduciendo así la necesidad de expedir autorizaciones de solución de conflictos así como la carga de trabajo de ATC y permitiendo lograr perfiles de vuelo más eficientes. La tripulación de vuelo asegura la separación respecto de aeronaves designadas debidamente equipadas según la información que se le comunique en nuevas autorizaciones, lo que alivia al controlador de la responsabilidad respecto a la separación entre dichas aeronaves. No obstante, el controlador conserva la responsabilidad de la separación respecto de aeronaves que no figuren en esas autorizaciones.

Aplicabilidad

Es preciso realizar cuidadosamente el análisis de seguridad operacional y aún quedan por evaluar cómo afecta a la capacidad la delegación de la separación debido a una situación particular, lo que supone nueva reglamentación sobre el equipo de a bordo y las funciones y responsabilidades del personal (nuevos procedimientos e instrucción). Se prevé que las primeras aplicaciones de ASEP sean en el espacio aéreo oceánico y en aproximación a pistas paralelas con separación reducida.

B2-ACAS Nuevo sistema anticolidión

Implantación de un sistema anticolidión de a bordo (ACAS) adaptado para operaciones basadas en la trayectoria, con una mejor función de vigilancia apoyada por ADS-B y lógica anticolidión adaptable para reducir las falsas alertas y minimizar las desviaciones.

La instalación de un nuevo sistema de advertencia de colisión hará más eficientes las operaciones y los procedimientos en el espacio aéreo, respetando al mismo tiempo los reglamentos de seguridad operacional. La reducción de las alertas falsas hará que se reduzca la carga de trabajo de los pilotos y controladores, ya que no tendrán que dedicar tanto tiempo a responder a este tipo de alertas, reduciendo así las probabilidades de cuasicolidiones en vuelo.

Aplicabilidad

Los beneficios de seguridad y operacionales irán en aumento conforme vaya creciendo la proporción de aeronaves equipadas. Es preciso realizar cuidadosamente el análisis de seguridad operacional.

Área 4 de mejoramiento de la eficiencia: Trayectorias de vuelo eficientes

B2-CDO Mayor flexibilidad y eficiencia en los perfiles de descenso (CDO) utilizando VNAV, velocidad y hora de llegada requeridas

Se hace particular hincapié en el uso de procedimientos de llegada que permitan a las aeronaves aplicar un mando de gases limitado o prescindir directamente de esa maniobra en áreas donde no pueda realizarse en razón de los niveles de tráfico. En este bloque se considerará la complejidad del espacio aéreo, la carga de trabajo de los controladores de tránsito aéreo y el diseño de procedimientos para lograr llegadas optimizadas en espacios aéreos densos.

Aplicabilidad

A nivel mundial, espacio aéreo de alta densidad (según los procedimientos de la FAA de los Estados Unidos).

B2-RPAS Integración en el tránsito de aeronaves pilotadas a distancia (RPA)

Continuar mejorando el acceso al espacio aéreo no segregado de aeronaves pilotadas a distancia (RPA); continuar mejorando el mecanismo de aprobación/certificación de los sistemas de aeronaves pilotadas a distancia (RPAS); continuar perfeccionando los procedimientos operacionales de los RPAS; continuar perfeccionando los requisitos de eficiencia de las comunicaciones; normalizar los procedimientos en caso de pérdida del enlace de mando y control (C2) y acordar un código único de pase en caso de pérdida del enlace C2; y trabajar en tecnologías para detectar y evitar, para incluir la vigilancia dependiente automática – radiodifusión (ADS-B) y la elaboración de algoritmos para integrar a las RPA en el espacio aéreo.

Aplicabilidad

Se aplica a todas las RPA que operan en espacio aéreo no segregado y en aeródromos. Se necesita una sincronización eficaz de la implantación a bordo y en tierra para generar beneficios importantes, en particular en el caso de las RPA que puedan satisfacer los requisitos mínimos de certificación y equipo.

Bloque 3

Los módulos que integran el Bloque 3, que se prevé estarán disponibles para implantación en 2031, deben satisfacer al menos uno de los criterios siguientes:

- a) constituir un progreso natural respecto al módulo anterior en el Bloque 2;
- b) satisfacer los requisitos del entorno operacional en 2031; y
- c) constituir un estado final como se prevé en el concepto operacional de la ATM mundial.

Área 1 de mejoramiento de la eficiencia: Operaciones aeroportuarias

B3-RSEQ AMAN/DMAN/SMAN integradas

Gestión de la red totalmente sincronizada entre el aeropuerto de salida y los aeropuertos de llegada para todas las aeronaves que estén en el sistema de tránsito aéreo en un momento dado.

Aplicabilidad

Las pistas y el área de maniobras de la terminal en los principales centros aeroportuarios y áreas metropolitanas son las que más necesitarán estas mejoras. La complejidad en la implantación de este bloque depende de varios factores. Algunos lugares podrán verse frente a dificultades ambientales y operacionales que harán más complejo el desarrollo y la implantación de la tecnología y los procedimientos para completar este bloque. Debe existir ya infraestructura para rutas RNAV/RNP.

Área 2 de mejoramiento de la eficiencia: Interoperabilidad mundial de sistemas y datos

B3-FICE Mayor eficiencia operacional mediante la introducción de FF-ICE completa

Se produce un intercambio sistemático de los datos correspondientes a todos los vuelos pertinentes entre los sistemas de a bordo y los terrestres utilizando SWIM para la ATM cooperativa y operaciones basadas en la trayectoria.

Aplicabilidad

En el aire y en tierra.

B3-AMET Mejores decisiones operacionales mediante información meteorológica integrada (servicio a corto plazo e inmediato)

Este módulo tiene por finalidad reforzar la toma de decisiones ATM a escala mundial frente a condiciones meteorológicas peligrosas en el contexto de decisiones que deberían tener un efecto inmediato. Se apoya en el concepto y las capacidades de integración inicial de la información en el marco del módulo B1-AMET. Los puntos clave son: a) evitación táctica de condiciones meteorológicas peligrosas, especialmente en el período de 0-20 minutos; b) mayor uso de las capacidades de a bordo para detectar parámetros meteorológicos (p. ej., turbulencia, vientos y humedad); y c) presentación de información meteorológica para mejorar la conciencia de la situación. Este módulo también fomenta el establecimiento de normas para el intercambio mundial de información.

Aplicabilidad

Aplicable a la planificación de la afluencia del tránsito aéreo, las operaciones en ruta, las operaciones en área terminal (llegadas/salidas) y las operaciones de superficie. Se supone que las aeronaves están equipadas para ADS-B IN/CDTI, observaciones meteorológicas basadas en la aeronave y capacidad de presentación de la información meteorológica, como EFB.

Área 3 de mejoramiento de la eficiencia: Optimización de la capacidad y vuelos flexibles

B3-NOPS Gestión de la complejidad del tránsito

Introducción de la gestión de la complejidad para hacer frente a sucesos y fenómenos que afecten a la afluencia del tránsito debido a limitaciones físicas, razones económicas o sucesos y situaciones particulares al sacar provecho de

la información más precisa y enriquecida del entorno de ATM basado en SWIM. Las ventajas incluirán uso y eficiencia optimizados de la capacidad del sistema.

Aplicabilidad

Regional o subregional. Las ventajas sólo se vuelven significativas cuando se alcanzan ciertas dimensiones geográficas, y presuponen que es posible conocer y controlar/optimizar los parámetros pertinentes. Las ventajas son útiles principalmente en el espacio aéreo de más densidad.

Área 4 de mejoramiento de la eficiencia: Trayectorias de vuelo eficientes

B3-TBO Operaciones basadas plenamente en trayectorias 4D

Formulación de conceptos y desarrollo de tecnologías de avanzada para trayectorias en cuatro dimensiones (latitud, longitud, altitud y tiempo) y velocidad para mejorar la toma de decisiones ATM global. Énfasis en la integración de toda la información de vuelo para obtener el modelo de trayectoria más preciso para la automatización en tierra.

Aplicabilidad

Aplicable para la planificación de la afluencia del tránsito, operaciones en ruta, operaciones terminales (aproximación/salida) y operaciones de llegada. Favorece tanto los flujos como individualmente a las aeronaves. Se presupone que las aeronaves están equipadas para ADS-B IN/CDTI, comunicación de datos y funciones de navegación avanzadas. Se necesita una sincronización eficaz de la implantación a bordo y en tierra para obtener beneficios significativos, en particular para quienes estén equipados. Los beneficios aumentan conforme va creciendo el número de aeronaves equipadas en la zona donde se prestan los servicios.

B3-RPAS Gestión transparente de las aeronaves pilotadas a distancia (RPA)

Seguir mejorando el mecanismo de certificación de aeronaves pilotadas a distancia (RPA) en todas las clases de espacio aéreo, trabajar en el desarrollo de un enlace fiable de mando y control (C2), desarrollar y certificar algoritmos de a bordo para detectar y evitar (ABDAA) a fin de prevenir colisiones, e integrar las RPA en los procedimientos de aeródromo.

Aplicabilidad

Se aplica a todas las RPA que operan en espacio aéreo no segregado y en aeródromos. Se necesita una sincronización eficaz de la implantación a bordo y en tierra para generar beneficios importantes, en particular en el caso de las RPA que puedan satisfacer los requisitos mínimos de certificación y equipo.

Apéndice 3. Documentación en línea

El GANP 2016-2030 contiene o se sustenta en políticas e información técnica que pueden utilizarse en todos los niveles de la comunidad de aviación, yendo desde disposiciones técnicas que describen los módulos ASBU y las Hojas de ruta sobre tecnología, consideraciones sobre instrucción y personal, aspectos de organización cooperativa, análisis de costo/beneficio y cuestiones de financiación, prioridades e iniciativas ambientales y apoyo integrado para la planificación.

Desde la última edición del GANP, el documento donde se describen en detalle todos los módulos ha sido actualizado por grupos de expertos de la OACI donde los expertos provenientes de los Estados y la industria tienen activa y amplia participación. La OACI también ha diseñado un plan integral para la elaboración de SARPS y textos de orientación dirigidos a facilitar la implantación de las ASBU que se presentará en el 39º período de sesiones de la Asamblea de la OACI. Este trabajo, que fue solicitado en resoluciones anteriores de la Asamblea y por la 12ª Conferencia de navegación aérea, ha conducido a la elaboración por parte de la OACI de documentación para el programa de trabajo de las ASBU y de una Hoja de ruta para la normalización. También se ha reformulado la estructura de los grupos de expertos para que responda mejor a las dificultades de ejecución detectadas en el GANP y el GASP.

Por su parte, el Grupo de trabajo multidisciplinario sobre los aspectos económicos relacionados con la implantación de las mejoras por bloques del sistema de aviación (MDWG-ASBU) elaboró textos de orientación sobre los aspectos económicos. Esta edición del GANP sólo presenta una síntesis de los primeros resultados de su labor. El texto completo del informe puede consultarse en línea.

Estos componentes de apoyo dinámicos y activos del GANP se pondrán a disposición a partir del [sitio web del GANP](#)³ mediante enlaces con el sitio web público de la OACI durante todo su período de aplicación.

Bajo la autoridad conjunta del Consejo y de la Asamblea de la OACI, la amplia disponibilidad y precisión del GANP y su mecanismo de revisión y actualización le brindan a los Estados miembros de la OACI y a los interesados de la industria la certeza de que el Plan mundial puede utilizarse y se utilizará eficazmente para orientar las innovaciones e implantaciones pertinentes necesarias para lograr interoperabilidad ATM mundial.

Documentación de la OACI para las ASBU

Cada módulo ASBU comprende las mejoras operacionales previstas y el correspondiente plan de aprobación de procedimientos-tecnología-reglamentos, tanto para el aire como para tierra.

La OACI confeccionó su programa de trabajo para los próximos años de forma de producir la documentación para los módulos ASBU. Para cada módulo se publicará un listado de documentos actualizados cada dos años a partir de 2014, siguiendo el nuevo ciclo bianual de enmienda de los SARPS. En cada listado figurarán las nuevas versiones de los Anexos, los PANS y los manuales necesarios para obtener el máximo beneficio de la mejora operacional.

La Tabla 2 correlaciona todos los módulos del Bloque 0 con los ciclos de enmienda correspondientes que han sido planificados hasta la fecha. La Tabla 3 hace lo propio para todos los módulos del Bloque 1. En estas dos tablas la X indica las publicaciones y el color gris indica la preparación del módulo en términos de la documentación de la OACI.

³ Véase <http://www.icao.int/airnavigation/Pages/GANP-Resources.aspx>

Tabla 2. Documentación de la OACI para los módulos del Bloque 0

		2016	2018
PIA1	B0-APTA	X	X
	B0-WAKE	X	X
	B0-RSEQ		
	B0-SURF	X	X
	B0-ACDM	X	X
PIA2	B0-FICE		X
	B0-DATM	X	X
	B0-AMET	X	
PIA3	B0-FRTO	X	X
	B0-NOPS		X
	B0-ASUR		
	B0-ASEP		
	B0-OPFL		
	B0-ACAS	X	
	B0-SNET		
PIA4	B0-CDO	X	
	B0-TBO	X	X
	B0-CCO	X	

Tabla 3. Documentación de la OACI para los módulos del Bloque 1

		2016	2018	2020	2022
PIA1	B1-APTA	X	X		
	B1-WAKE		X	X	
	B1-RSEQ		X		
	B1-SURF	X	X		
	B1-ACDM	X	X		
	B1-RATS		X		
PIA2	B1-FICE	X	X		
	B1-DATM		X	X	
	B1-SWIM		X	X	
PIA3	B1-AMET	X	X		
	B1-FRTO	X	X		
	B1-NOPS	X	X		
	B1-ASEP				X
PIA4	B1-SNET		X		
	B1-CDO	X			
	B1-TBO	X	X		
	B1-RPAS		X	X	

Hoja de ruta para la normalización

La hoja de ruta para la normalización refleja la planificación de la OACI para la elaboración y actualización de las normas y métodos recomendados (SARPS) de los Anexos, los procedimientos para los servicios de navegación aérea (PANS) y, en su caso, los textos de orientación correspondientes. Al conjunto de estos textos se los suele denominar las “disposiciones” de la OACI.

La hoja de ruta para la normalización es una subcategoría dentro del programa de trabajo de la OACI en materia de navegación aérea y seguridad operacional. Se trata de un documento “vivo” que se prevé actualizar una vez por año. Sirve para orientar la planificación del trabajo para los años siguientes, con un grado de detalle más alto en los primeros dos años y menor para los siguientes. Cada tres años se procederá a una reevaluación global en coincidencia con las actualizaciones del GANP.

Toda vez que resulte necesario y sea posible, la OACI formulará normas de actuación. Por norma de actuación se entiende aquella que define la actuación que debe alcanzarse, con indicación de los textos donde se proporciona información y los métodos para lograrla. Estas normas también pueden contener elementos de carácter prescriptivo. Estas normas de actuación harán referencia a especificaciones técnicas elaboradas por los organismos de normalización de la industria cuando no exista una especificación de la misma OACI. A tal efecto, la OACI mantendrá contactos regulares con esos organismos.

La hoja de ruta para la normalización, solicitada por la Asamblea de la OACI en años pasados, detallará las normas que contengan tales referencias. La primera versión se derivará de la base de datos en línea de los programas de trabajo de la Comisión de Aeronavegación, que se actualiza cada año. El enlace está a disposición en [la página web del GANP](#).

Enlace con la tercera edición del GANP

Aun cuando introducen un nuevo marco de planificación con mayor definición y amplios calendarios, las mejoras por bloques del GANP se ajustan a la 3ª edición del mecanismo de planificación del GANP abarcando iniciativas del plan mundial (GPI) a corto, medio y largo plazo. Esta uniformidad se ha mantenido para asegurar la transición armoniosa de la anterior metodología de planificación al enfoque de mejoras por bloques.

Una de las claras distinciones entre la 3ª y la 5ª edición del GANP consiste en que la metodología ASBU que se acuerda por consenso proporciona ahora plazos e indicadores de eficiencia más precisos.

Esto permite ajustar la planificación de mejoras operacionales concretas y compartidas que se correlacionan con las GPI de la 3ª edición del GANP a fin de preservar la continuidad de la planificación.

Además del contenido técnico completo en línea relativo a los módulos y las Hojas de ruta sobre tecnología de las ASBU, la OACI ha publicado textos de orientación sobre antecedentes esenciales que asistirán a los Estados y a los interesados en materia de políticas, planificación, implantación y notificación.

Parte importante de dicho contenido se ha derivado de los apéndices de la 3ª edición del GANP, como se ilustra en la Figura 7.

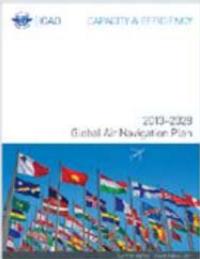
 <p>GANP</p>	CONTENT TYPE	HYPERLINKED ONLINE SUPPORTING DOCUMENTATION	REFERENCE FROM GANP THIRD EDITION
	Policy	Financing & Investment Ownership & Governance Models Legal Considerations Environmental Benefits	→ Appendixes E,F,G → Appendix G → Appendix C → Appendix H
	Planning	Integrated ATM Planning Module Technical Provisions Environmental Benefits	→ Appendixes A, I → GPIs → Appendix H
	Implementation	Skilled Personnel & Training ICAO SARPs/PANS Outlook	→ Appendix B
	Reporting	Air Navigation Report Form PIRG Organizational Structures	

Figura 7. Nexos de continuidad con los textos de los Apéndices de la 3ª edición del GANP

GANP Tipo de contenido Políticas Planificación Implantación Notificación	Documentación de apoyo en línea con hipervínculos Financiación e inversiones Modelos de propiedad y gobernanza Aspectos jurídicos Beneficios ambientales Planificación ATM integrada Disposiciones técnicas de los módulos Beneficios ambientales Personal capacitado e instrucción Perspectiva sobre los SARPS/PANS de la OACI Formulario de notificación de navegación aérea Organigramas PIRG	Referencia de la 3ª edición del GANP Apéndices E, F, G Apéndice G Apéndice C Apéndice H Apéndices A, I GPI Apéndice H Apéndice B
---	---	--

Apéndice 4. Aspectos del espectro de frecuencias

La disponibilidad del espectro de frecuencias siempre ha sido crítica para la aviación y se prevé que lo sea aún más al implantarse nuevas tecnologías. Además de las cinco Hojas de ruta sobre tecnología relativas a comunicación, navegación, vigilancia (CNS), gestión de la información (IM) y aviónica, la estrategia sobre el espectro para la aviación mundial a corto, medio y largo plazo debe facilitar la implantación del GANP.

En 2001, el Consejo de la OACI definió la estrategia a largo plazo para establecer y promover la postura de la OACI en las Conferencias Mundiales de Radiocomunicaciones (CMR) de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). La estrategia dispone la formulación de la postura de la OACI respecto a cada cuestión del orden del día de una CMR futura en consulta con todos los Estados miembros de la OACI y organizaciones internacionales pertinentes. La estrategia abarca también una política detallada de la OACI sobre el uso de cada una de las bandas de frecuencias aeronáuticas. La política es aplicable a todas las bandas de frecuencias utilizadas para aplicaciones de seguridad operacional aeronáutica. En el Capítulo 7 del *Manual relativo a las necesidades de la aviación civil en materia de espectro de radiofrecuencias* (Doc 9718) figura la política general y un conjunto de declaraciones de políticas individuales respecto a cada banda de frecuencias de la aviación, incluida la *Declaración de las políticas aprobadas de la OACI*. Asimismo, en 2013 el Consejo de la OACI aprobó la estrategia de la OACI en materia de espectro que concuerda con lo previsto en la 4ª edición del GANP y en particular las Hojas de ruta sobre tecnología que se presentan en el 0. La estrategia en materia de espectro figura en el capítulo 8 del Doc 9718.

Tanto la postura como las políticas se actualizan después de cada CMR y las aprueba el Consejo de la OACI. Por aplicación del mismo criterio, toda novedad relativa al GANP se tendrá en cuenta al momento de actualizar la estrategia en materia de espectro.

La postura, política y estrategia de la OACI para las futuras CMR de la UIT van más allá del horizonte de aplicación del GANP actual y anticipan el desarrollo del futuro sistema de aviación. No obstante, a partir de los resultados de las CMR, los módulos de las ASBU y las Hojas de ruta sobre tecnología, la OACI irá actualizando la estrategia relativa al espectro de frecuencias para anticipar los cambios y definir mecanismos seguros de redundancia entre los componentes esenciales del futuro sistema de navegación aérea.

Acceso al espectro de aviación futuro

Debido a las limitaciones específicas de las atribuciones de frecuencias apropiadas para los servicios críticos para la seguridad de la vida humana, se prevé un crecimiento limitado en el volumen global de las atribuciones aeronáuticas a más largo plazo. Sin embargo, es indispensable que las condiciones se mantengan estables en las bandas de frecuencias actuales para proporcionar acceso ininterrumpido y sin interferencias para los sistemas actuales de seguridad operacional aeronáutica durante el tiempo que se necesite.

Asimismo, es indispensable administrar los recursos limitados del espectro de aviación a fin de apoyar efectivamente la introducción de nuevas tecnologías cuando aparezcan, de conformidad con los módulos y las Hojas de ruta sobre tecnología de las ASBU.

A la luz de la presión siempre creciente ejercida sobre los recursos del espectro de frecuencias en su conjunto, incluidas las atribuciones de espectro de frecuencias aeronáuticas, es indispensable que las autoridades de aviación civil y otros interesados no se limiten a coordinar la postura de la aviación con las autoridades encargadas de reglamentar las radiofrecuencias de su Estado sino que participen activamente en el mecanismo de las CMR y otros procesos de reglamentación de radiofrecuencias.

El espectro de radiofrecuencias seguirá siendo un recurso escaso y esencial para la navegación aérea, dado que numerosas mejoras por bloques exigirán mayor intercambio aeroterrestre de datos y capacidades de navegación y vigilancia más eficaces. En este contexto cabe recordar que la UIT considera que la transmisión de datos con fines de navegación o vigilancia corresponde al dominio de las comunicaciones.

Apéndice 5. Hojas de ruta sobre tecnología

Las hojas de ruta en este apéndice tienen por objeto ilustrar:

- a) las tecnologías nuevas y actuales necesarias para apoyar los módulos de los Bloques:
 - 1) Módulos que exigen la tecnología, indicados en negro
 - 2) Módulos apoyados por la tecnología, indicados en gris
- b) la fecha para la que se necesita la tecnología para determinado Bloque y sus módulos; y
- c) la disponibilidad de una tecnología (si es anterior al Bloque)

Para facilitar la referencia, las hojas de ruta sobre CNS, gestión de la información y aviónica se han dividido de la manera siguiente:

Dominio	Componentes	Hoja de ruta
Comunicaciones	Comunicaciones aeroterrestres por enlace de datos	1
	Comunicaciones tierra-tierra	2
	Comunicaciones aeroterrestres orales	
Navegación	Tecnología exclusiva	3
	Navegación basada en la performance	4
Vigilancia	Vigilancia basada en tierra	5
	Vigilancia en la superficie	
	Vigilancia aire-aire	6
Gestión de la información	SWIM	7
	Vuelo y flujo (FF)	
	AIS/AIM	
	Meteorología	
	Hora	
Aviónica	Comunicaciones	8
	Vigilancia	
	Navegación	9
	Redes de seguridad de a bordo	10
	Sistemas de a bordo	

Área tecnológica

Módulos

Tecnología que apoya a los módulos

Fecha de disponibilidad de la tecnología
 (implantación más temprana posible)

Fecha para la que se necesita la
 tecnología para el bloque

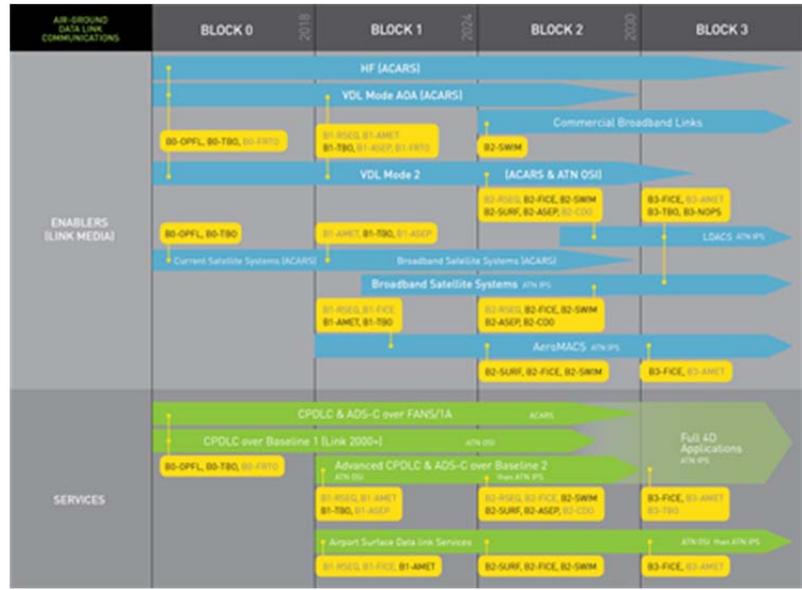


Figura 8. Explicación del formato de las hojas de ruta sobre tecnología

Comunicación

Los servicios por enlace aeroterrestre de datos pertenecen a dos categorías principales:

- 1) Servicios ATS relacionados con la seguridad operacional donde los requisitos de performance, procedimientos, servicios y tecnología de apoyo se normalizan y reglamentan estrictamente.
- 2) Servicios relacionados con la información donde los requisitos de performance, procedimientos y tecnología de apoyo son menos críticos.

En general, los facilitadores (tecnologías de medios de enlace) se elaborarán e implantarán según la necesidad de apoyar los servicios ATS relacionados con la seguridad operacional. No obstante cabe señalar que, en un contexto de reglamentación de las radiocomunicaciones, el AOC y ciertos otros servicios de información se consideran relacionados con la seguridad operacional y deberían funcionar en atribuciones de espectro relacionadas con la seguridad operacional y la regularidad de los vuelos y, por ello, quizás deban tenerse en cuenta también en las etapas de desarrollo de tecnologías.

Como preparación para el Bloque 3, se necesita investigación y desarrollo en los calendarios de los Bloques 1 y 2 existen tres áreas de investigación para las que se están elaborando normas:

- Aeropuertos – Está en curso de desarrollo un sistema de enlace de datos en la superficie de los aeropuertos, basado en tierra y de gran capacidad. El sistema de comunicaciones móviles aeronáuticas de aeropuerto (AeroMACS) se basa en la norma IEEE 802.16/WiMAX)
- SATCOM – nuevo sistema de enlace de datos basado en satélites destinado a regiones oceánicas y remotas. Dicho enlace puede también utilizarse en regiones continentales como complemento de los sistemas terrestres. Podría tratarse de un sistema ATS SATCOM especializado (p. ej., iniciativa europea ESA Iris) o un sistema comercial multimodo (p. ej., Swift Broadband de Inmarsat, Iridium)
- Terrestre (terminal y en ruta) – está en curso de investigación un sistema de enlace de datos basado en tierra que recibió el nombre de sistema aeronáutico de comunicaciones aeronáuticas digitales en banda L (L-DACS)

Además, se necesitan estudios para examinar: a) la función de las comunicaciones orales en el concepto a largo plazo (centrado principalmente en datos); y b) la necesidad de desarrollar un nuevo sistema digital apropiado de comunicaciones orales para el espacio aéreo continental.

Hoja de ruta 1 – en el calendario del Bloque 0

Facilitadores:

- La aviación dependerá de los actuales sistemas de comunicaciones, VHF ACARS y VDL Modo 2/ATN, en áreas continentales.
- VHF ACARS iniciará la transición a VDL Modo 2/AOA (suministro de mayor anchura de banda) dado que los canales VHF han llegado a ser un recurso escaso en varias regiones del mundo.
- SATCOM ACARS seguirá utilizándose en áreas oceánicas y remotas.

Servicios:

- El servicio de enlace de datos se utiliza en el espacio aéreo oceánico, el espacio aéreo en ruta y en los grandes aeropuertos (FANS1/A o ATN B1 basado en ATN de la OACI). Las aplicaciones actuales de los servicios de enlace de datos se basan en normas, tecnología y procedimientos operacionales diferentes, aunque existen numerosas similitudes. Es necesario converger rápidamente hacia un enfoque común basado en normas aprobadas por la OACI. Siguen elaborándose textos de orientación mundiales comunes, contenidos en el “Documento sobre enlace de datos operacionales mundiales” - GOLD (Doc 10037).
- Las aeronaves cuentan con servicios de información a bordo, como los servicios de control de las operaciones aeronáuticas (AOC), para comunicarse con las computadoras centrales de la línea aérea.

Los medios de comunicaciones aeroterrestres (como VDL en Modo 2) se comparten con los servicios ATS debido a limitaciones de costo y de aviónica. El uso de estos medios para AOC también es conforme a los requisitos de reglamentación de las radiocomunicaciones de las bandas de seguridad operacional utilizadas.

Hoja de ruta 1 – en el calendario de los Bloques 1 y 2

Facilitadores:

- Los servicios ATS seguirán explotando la tecnología existente para maximizar el rendimiento de la inversión, por lo que VDL Modo 2/ATN seguirá utilizándose para servicios convergentes de enlace de datos en áreas continentales. Podrían entrar en el mercado nuevos proveedores de servicios (principalmente para servicio en regiones oceánicas y remotas) siempre que satisfagan los requisitos de los servicios ATS.
- AOC podría iniciar su transición hacia nuevas tecnologías en los aeropuertos y el entorno en ruta (p. ej., AeroMACS en los aeropuertos) a medida que se vuelven comercialmente interesantes. Esto podría también aplicarse a ciertos sistemas ATS basados en información.
- VHF ACARS continuará la transición a VDL Modo 2.
- HF ACARS se eliminará gradualmente una vez que se cuente con un mejor enlace de datos adecuado que sea capaz de prestar servicio en regiones polares.
- La red de telecomunicaciones aeronáuticas puede adaptarse para funcionar a través de los nuevos sistemas aeronáuticos en banda ancha satelitales.

Servicios:

- Un objetivo importante consiste en armonizar las implantaciones regionales de enlace de datos mediante una norma técnica y operacional común, aplicable a todas las regiones de vuelo del mundo. RTCA y EUROCAE elaboraron normas comunes sobre seguridad operacional, eficiencia e interoperabilidad para esta nueva generación de servicios de enlace de datos ATS (ATN B2) tanto para las regiones continentales como las oceánicas y remotas. Estas normas, que se respaldan en resultados de validación, tuvieron una primera difusión en 2014 que fue seguida de la norma completa en 2016, tras lo cual se procederá a la fase de validación integral y a continuación estarán listas para aplicarse en algunas regiones a partir de 2020. Formarán la base de los servicios de enlace de datos a largo plazo y permitirán avanzar hacia operaciones basadas en la trayectoria.
- A medida que vaya evolucionando la aviónica, serán posibles nuevos servicios de información con gran volumen de intercambio, tales como avisos meteorológicos, actualizaciones de mapas, etc. Dichos servicios podrían aprovechar nueva tecnología de comunicaciones aplicable en algunos aeropuertos y partes del espacio aéreo en ruta, lo que puede considerarse como el inicio de SWIM aire-tierra. Los nuevos servicios de enlace de datos podrían ser indistintamente AOC o ATS. No obstante, algunos de estos servicios no necesitarán los mismos niveles de eficiencia que los servicios ATS relacionados exclusivamente con la seguridad operacional, y por consiguiente podrían quizás utilizar servicios de datos móviles disponibles en el comercio, reduciendo así la presión sobre la infraestructura o la atribución de espectro utilizadas para servicios ATS relacionados con la seguridad operacional.

Hoja de ruta 1 – en el calendario del Bloque 3

Facilitadores:

- El enlace de datos se convertirá en el medio principal para las comunicaciones de rutina. En un sistema centrado en los datos como éste, la voz se usará para los mensajes urgentes, posibilitando una mayor eficiencia, disponibilidad y fiabilidad del enlace de datos para alcanzar niveles más elevados de seguridad operacional y capacidad.
- Para las regiones oceánicas y remotas, se prevé que la transición de HF a SATCOM se finalizará según el calendario del Bloque 3 Servicios:
- El concepto de objetivo ATM es una operación “centrada en la red” que se basa en la gestión exclusivamente con trayectorias 4D por enlace de datos (según la configuración básica 2 de ATN) utilizada como medio principal de comunicación, reemplazando la voz debido a su capacidad para el intercambio de datos complejos. En un sistema centrado en los datos como éste, la voz se utilizará únicamente en situaciones excepcionales o de emergencia.

Se utilizarán exclusivamente los servicios SWIM aire-tierra para la toma de decisiones y medidas de atenuación avanzadas. SWIM permitirá que las aeronaves participen en los procedimientos ATM en colaboración y que intercambien datos de gran volumen en forma dinámica, incluidos los datos meteorológicos. Con la misma tecnología también podrán ponerse en práctica servicios comerciales basados en la información para empresas y pasajeros.

Hoja de ruta 1:

Dominio: Comunicaciones

Componentes: Comunicación aeroterrestre por enlace de datos
 - Facilitadores (tecnologías de medios de enlace)
 - Servicios



Hoja de ruta 2 – en el calendario del Bloque 0

Facilitadores:

- Seguirán instalándose redes IP. Los sistemas IPV4 actuales se irán reemplazando gradualmente por IPV6.
- Hasta ahora, las comunicaciones orales ATM entre centros se basaban principalmente en protocolos análogos (ATS-R2) y digitales (ATS-QSIG). Se han empezado a reemplazar las comunicaciones orales tierra-tierra por comunicaciones de voz por IP (VoIP).
- Las comunicaciones orales aeroterrestres seguirán cursándose por los canales VHF de 25 kHz en las regiones continentales (nota: en Europa los canales vocales VHF se mantendrán en la banda de 8,33 kHz). Se prevé que al mismo tiempo se inicie la transición de HF a SATCOM en regiones oceánicas y remotas.

Servicios:

- Funcionarán dos servicios principales de comunicaciones tierra-tierra:
 - Mensajes ATS por AFTN o AMHS en algunas áreas
 - Comunicación de datos entre instalaciones de ATS (AIDC) para coordinación y transferencia de vuelos
- Los mensajes ATS se utilizan en el mundo entero para comunicar planes de vuelo, MET, NOTAM, etc. mediante tecnología AFTN. La transición a AMHS (servicios de directorio, almacenamiento y envío) por IP (ATN en algunas regiones) avanzará en todas las regiones.
- AIDC se utiliza para fines de coordinación entre centros y transferencia de aeronaves entre dependencias de control de tránsito aéreo adyacentes. La transición de la red de datos actual (p. ej., X25) a la red de datos IP está avanzando en diversas regiones.
- Empezarán a manifestarse las primeras aplicaciones de SWIM. Se ofrecerán servicios operacionales en implantaciones iniciales de SWIM con IP. También se distribuirán mediante IP datos de vigilancia y MET. Ya se inició en Estados Unidos y Europa la transición al NOTAM digital.

Hoja de ruta 2 – en el calendario de los Bloques 1 y 2

Facilitadores:

- Continuará la transición de las comunicaciones orales tierra-tierra tradicionales a la tecnología de transmisión de voz por protocolo de internet (VoIP).
- Se implantarán NOTAM y MET digitales ampliamente (utilizando los formatos de intercambio de datos AIXM e IWXXM) por redes IP.
- Se introducirá FIXM como norma mundial para intercambio de datos de vuelo tanto antes del vuelo (Bloque 1) como durante el mismo (Bloque 2).
- Como preparación para el largo plazo, se necesita investigación y desarrollo a medio plazo para nuevos sistemas basados en satélites y en tierra. Las comunicaciones orales se mantendrán en los canales VHF de 25 kHz en las regiones continentales (nota: en Europa los canales vocales VHF se mantendrán en la banda de 8,33 kHz). Se prevé que al mismo tiempo esté avanzando la transición de HF a SATCOM en regiones oceánicas y remotas.

Servicios:

- Los mensajes ATS pasarán a AMHS apoyados por servicios de directorio que abarcarán la gestión común de la seguridad al finalizar el Bloque 1. Los servicios AIDC pasarán a usar exclusivamente las redes IP.
- Los servicios aeroterrestres 4D iniciales exigirán coordinación tierra a tierra de trayectorias y autorizaciones entre centros mediante extensiones AIDC o nuevos intercambios de datos de vuelo compatibles con el marco SWIM.

- Madurará la arquitectura orientada a los servicios (SOA) de SWIM, ampliando los servicios de publicar/suscribir y solicitar/responder paralelamente a los servicios de mensajería más tradicionales basados en AMHS, pero ambos utilizarán la red IP.
- Habrá una gestión de la seguridad, integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información que permita atenuar los riesgos de interrupción intencional y modificación de la información de ATM que sea crítica para la seguridad operacional.

Hoja de ruta 2 – en el calendario del Bloque 3

Es muy probable que se usen sistemas digitales futuros para la transmisión de voz. Donde se utilicen comunicaciones por satélite, es altamente probable que se usen los mismos sistemas que se utilizan para el enlace aeroterrestre de datos. En el entorno terrestre, no resulta claro si se utilizará L-DACS o un sistema de voz diferente para transportar ese tráfico. Esto deberá ser objeto de investigación y desarrollo en el calendario de los Bloques 1 y 2.

Hoja de ruta 2:

Dominio: Comunicaciones

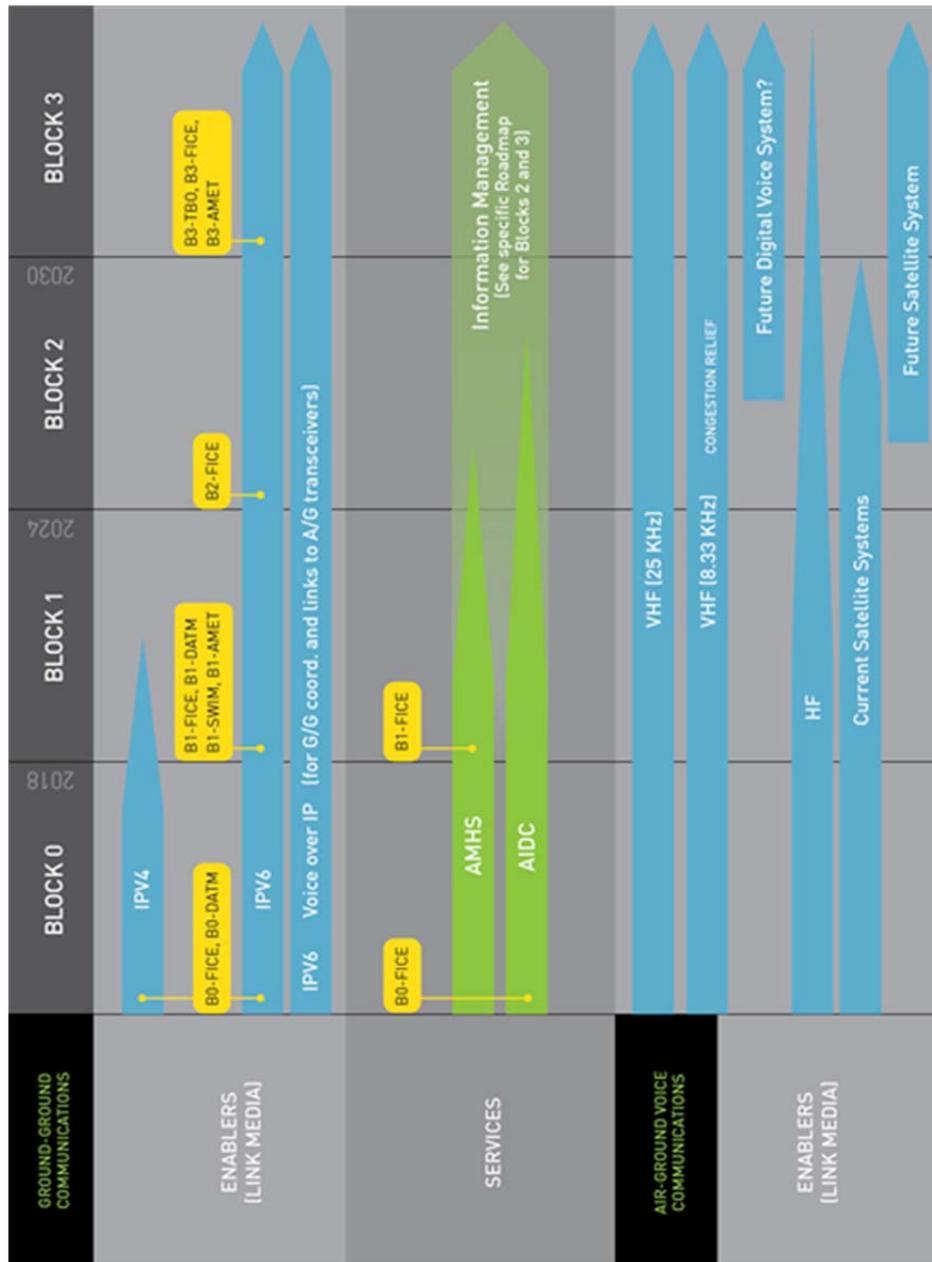
Componentes: Comunicaciones tierra-tierra

Comunicaciones aeroterrestres orales

- Facilitadores

- Facilitadores (tecnologías de medios de enlace)

- Servicios



Navegación

Los conceptos de navegación como RNAV, RNP y PBN proporcionan una gama de opciones para utilizar tecnología de navegación. Dado que dependen en gran medida de requisitos locales, en la presente sección se describen aspectos a considerar relativos a la aplicación de la tecnología de navegación.

Infraestructura GNSS

GNSS es la tecnología principal que ha llevado al desarrollo de PBN. También es la base de las futuras mejoras en los servicios de navegación. Las constelaciones principales históricas GPS y GLONASS han estado funcionando durante más de un decenio y existen SARPS relativos a las operaciones de la aviación. Además, están en desarrollo otras constelaciones principales, como la europea Galileo y la china BeiDou. El GNSS con constelaciones múltiples y frecuencias múltiples trae ventajas técnicas evidentes que producirán beneficios operacionales. Para que se materialicen esos beneficios, la OACI y los Estados, ANSP, organismos de normalización, fabricantes y explotadores de aeronaves deben coordinar sus actividades para analizar y resolver los problemas conexos.

El Sistema de aumentación basado en satélites (SBAS) basado en el GNSS existe en Norteamérica (WAAS), Europa (EGNOS) y Japón (MSAS) y estará pronto disponible en la India (GAGAN) y en la Federación de Rusia (SDCM). Están implantados varios miles de procedimientos de aproximación basados en Actuación del localizador con guía vertical (LPV) y Actuación del localizador (LP). Normalmente, SBAS permite operaciones APV pero puede también utilizarse para operaciones de aproximación de precisión (Cat I). En las regiones ecuatoriales, sin embargo, las operaciones de aproximación de precisión SBAS con GPS de una sola frecuencia se dificultan por los efectos ionosféricos.

El GBAS de CAT I basado en GPS y GLONASS existe en la Federación de Rusia, y en algunos aeropuertos de distintos Estados está disponible con GPS. Los SARPS relativos al GBAS de CAT II/III están en proceso de validación operacional. En varios Estados se están llevando a cabo actividades de investigación y desarrollo conexas. Resulta difícil para GBAS ofrecer una gran disponibilidad de aproximaciones de precisión, en particular en regiones ecuatoriales.

Las radioayudas para la navegación convencionales (VOR, DME, NDB, ILS) son de uso generalizado en todo el mundo y la mayoría de las aeronaves están equipadas con la aviónica correspondiente. La vulnerabilidad de las señales GNSS a la interferencia ha llevado a la conclusión de que es necesario conservar algunas radioayudas convencionales u otros servicios de navegación como reserva en caso de falla del GNSS.

Para atenuar las repercusiones operacionales de la interrupción del servicio GNSS se dependerá principalmente de las señales de otras constelaciones o procedimientos a cargo del piloto o de ATC, aprovechando al mismo tiempo los sistemas inerciales de a bordo y determinadas radioayudas para la navegación convencionales. En caso de interrupción general del GNSS en un área, volver a utilizar las radioayudas y procedimientos convencionales podría reducir la capacidad o la eficiencia de los vuelos. En tales casos en que hay pérdida de las señales de determinada constelación, el uso de otra constelación podría permitir que se mantenga el mismo nivel de PBN.

La implantación de PBN hará que las operaciones de navegación de área pasen a ser la norma. El DME es la radioayuda convencional más apropiada para operaciones de navegación de área (siempre que se cuente a bordo con capacidad de multilateración DME), dado que actualmente se la utiliza en aviónica de sensores múltiples para este fin, y su cobertura deberá optimizarse. Asimismo, dado que se sigue usando mucho el ILS, allí donde se lo pueda aplicar constituirán una alternativa de aproximación y aterrizaje en caso de indisponibilidad del GNSS.

La Hoja de ruta 3 ilustra la evolución prevista de la infraestructura de navegación y la aviónica.

Infraestructura de navegación actual

La actual infraestructura de navegación, con radiofaros de navegación VOR, DME y NDB, se desplegó inicialmente para la navegación convencional por rutas alineadas entre instalaciones VOR y NDB. Al aumentar el volumen de tránsito, se implantaron nuevas rutas que en muchos casos exigieron el establecimiento de instalaciones adicionales para la navegación.

Esto significa que la implantación de ayudas para la navegación ha sido impulsada por factores económicos y ha dado lugar a que su distribución no sea uniforme; así, algunas regiones, en particular Norteamérica y Europa, cuentan con una elevada densidad de ayudas, mientras que en muchas otras la densidad es baja y hay algunas que carecen totalmente de infraestructura de navegación.

La introducción de RNAV en las últimas décadas dio lugar al establecimiento de nuevas redes de rutas regionales que ya no dependen de la infraestructura de radioayudas para la navegación convencionales, dando más flexibilidad para ajustar la red de rutas a la demanda del tránsito. Este cambio fundamental claramente ha quebrado el vínculo directo entre las ayudas para la navegación basadas en tierra y la red de rutas en las regiones de mayor tránsito aéreo.

Con la continua evolución de la capacidad de navegación de las aeronaves mediante la navegación basada en la performance y el uso generalizado de la determinación de la posición por GNSS, las regiones con mayor densidad de tránsito ya no necesitan una densidad tan elevada de ayudas para la navegación.

Requisitos de la infraestructura terrestre futura

El GANP tiene como objetivo una futura capacidad armonizada de navegación mundial basada en la navegación de área (RNAV) y la navegación basada en la performance (PBN) con el apoyo del sistema mundial de navegación por satélite (GNSS).

No se ha cristalizado la planificación optimista que se había considerado al celebrarse la 11ª Conferencia de navegación aérea de que todas las aeronaves estuviesen equipadas con capacidad GNSS y que se contara con otras constelaciones GNSS, junto con la presencia a bordo de las aeronaves de capacidad de aviónica para funcionar con frecuencias dobles y constelaciones múltiples.

La capacidad del GNSS actual con una sola frecuencia constituye la fuente más precisa de determinación de la posición a nivel mundial. Con una aumentación adecuada según lo normalizado en los Anexos, el GNSS con una sola frecuencia tiene la capacidad de asistir en todas las fases de vuelo. El GNSS actual tiene una disponibilidad sumamente elevada, aunque no tiene suficiente resistencia en diversos puntos vulnerables, principalmente la interferencia en radiofrecuencias y los fenómenos solares que causan perturbaciones ionosféricas.

Hasta que se cuente con una solución a este problema de resistencia adecuada es indispensable que se suministre una infraestructura terrestre de navegación con dimensiones apropiadas que pueda mantener la seguridad operacional y la continuidad de las operaciones de aeronave.

En el informe FANS de abril de 1985 se expresa que:

“Debería examinarse el número y el desarrollo de ayudas para la navegación con miras a proporcionar un entorno de navegación homogéneo más racional y económico.”

La situación actual del equipamiento de las aeronaves para operaciones PBN, con el apoyo de GNSS y ayudas terrestres para la navegación, y la disponibilidad del Manual de PBN de la OACI con los correspondientes criterios de diseño, proporcionan la base necesaria para iniciar la evolución hacia el entorno de navegación homogéneo contemplado en el informe FANS.

Planificación para racionalizar la infraestructura

Se había previsto inicialmente que la racionalización de la infraestructura de navegación existente sería una consecuencia del proceso descendiente por el cual la implantación de PBN y GNSS dentro de volúmenes de espacio aéreo haría completamente redundantes las ayudas para la navegación, con lo que sencillamente podrían desactivarse.

Todos coinciden en general en que la PBN constituye la mejor solución, pero aun cuando la PBN permite introducir rutas nuevas sin necesidad de añadir ayudas para la navegación, sigue siendo difícil justificar su implantación plena es en un volumen de espacio aéreo a menos que existan problemas de capacidad o seguridad operacional que deban atenderse.

Numerosos Estados han utilizado la PBN para implantar rutas adicionales, dado que deben aumentar la capacidad y la eficiencia operacional. Esto ha dado lugar a volúmenes de espacio aéreo donde se combinan rutas PBN nuevas con rutas convencionales existentes.

Queda claro que existen numerosos motivos, tales como la imposibilidad de establecer un análisis de rentabilidad positivo para un nuevo diseño de espacio aéreo en gran escala, que llevan a que la implantación de la PBN “de arriba abajo” seguida de la racionalización de la infraestructura sea un proceso que demandará muchos años y quizás no llegue a completarse.

Como estrategia alternativa, debería considerarse un enfoque “de abajo hacia arriba”, ya que cada vez que una ayuda para la navegación alcanza el final de su vida útil se presenta la oportunidad de considerar si una implantación limitada de la PBN podría constituir una alternativa más económica a la reposición de la ayuda para la navegación.

Esta oportunidad de ahorrar el costo de reposición sólo se presenta si la ayuda para la navegación en cuestión ya está totalmente amortizada y se considera su remplazo, algo que sucede cada 20 o 25 años. Para lograr economías, deben determinarse las oportunidades de racionalización y preverse y ejecutarse los necesarios cambios de ruta para poder retirar las instalaciones del servicio al final de su vida útil.

Este enfoque de racionalización “de abajo hacia arriba” sirve también de catalizador para iniciar la transición del espacio aéreo a un entorno PBN, facilitando los futuros cambios para optimizar las rutas a fin de lograr mayor eficiencia, tales como rutas más cortas con menor volumen de emisiones de CO₂.

Al planificar la racionalización de la infraestructura de navegación, es indispensable considerar las necesidades y los usos operacionales de infraestructura de todos los interesados, que pueden incluir procedimientos militares de vuelo por instrumentos, procedimientos operacionales de contingencia para aeronaves (por ej., falla de los motores en el despegue), y que se utilicen para las separaciones por VOR en el espacio aéreo sin separación radar para la aviación general.

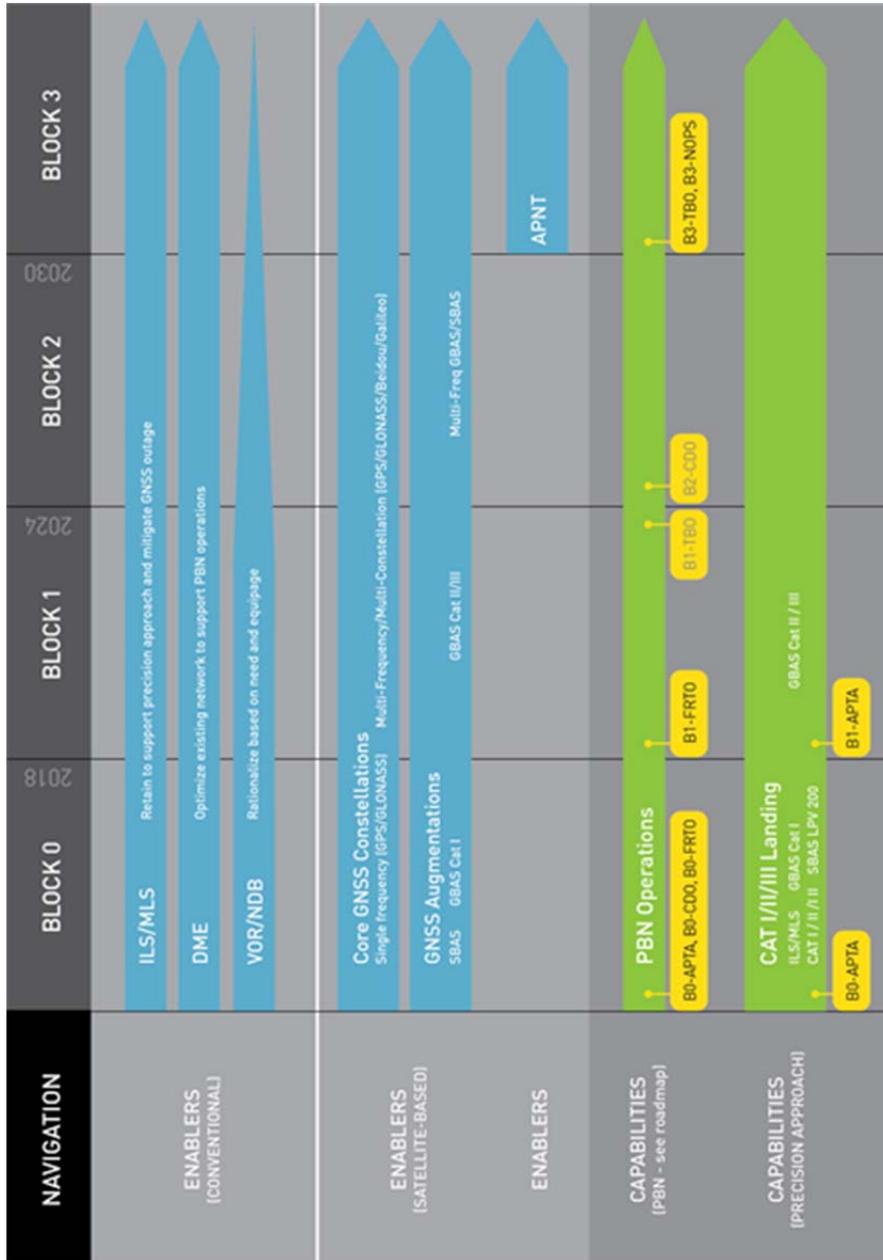
Orientación adicional sobre la planificación para racionalizar la infraestructura de navegación figura en el Anexo 10, Volumen I, Adjunto H, titulado “Estrategia para la racionalización de las radioayudas para la navegación convencionales y su evolución hacia el apoyo a la navegación basada en la performance.”

Hoja de ruta 3:

Dominio: Navegación

Componentes: Facilitadores Capacidades

- Convencional – PBN
- Basados en satélite - Aproximación de precisión



Navegación basada en la performance

En la hoja de ruta 4 se ilustran las vías de transición para implantar niveles PBN y aproximaciones de precisión para las operaciones siguientes: oceánica en ruta y continental remota, continental en ruta, llegada/salida TMA y aproximación. No se han definido calendarios detallados porque cada región y Estado tendrá sus propios requisitos; algunos necesitarán pasar rápidamente a la especificación de PBN más exigente, mientras que otros podrán atender las necesidades de los usuarios del espacio aéreo con una especificación básica. Las figuras no significan que los Estados/regiones deban implantar cada una de las etapas que conducen a la especificación más exigente. El *Manual de navegación basada en la performance (PBN)* (Doc 9613) presenta los antecedentes y la información técnica detallada que se necesitan para planificar la puesta en marcha operacional.

En el manual de PBN se individualiza un gran conjunto de aplicaciones, con un subconjunto de aplicaciones de la RNP. Es importante tener en cuenta que la implantación de aplicaciones RNP dentro de un espacio aéreo contribuye en la práctica a redistribuir las funciones de supervisión y observación del cumplimiento. El concepto de RNP introduce una verificación de integridad de la posición navegada a nivel de la aeronave y permite detectar automáticamente cuando el avión se aparta de la trayectoria convenida, función que actualmente es responsabilidad exclusivamente del controlador. Por consiguiente, la implantación de RNP debería traer beneficios adicionales a la dependencia de servicios de tránsito aéreo que tradicionalmente se encarga de observar su cumplimiento.

Hoja de ruta 4:

Dominio: Navegación basada en la performance (PBN)

Componentes: En ruta, oceánico y continental remoto
 Continental en ruta
 Espacio aéreo terminal: llegada y salida
 Aproximación



Vigilancia

En los próximos 20 años se verificarán las siguientes tendencias importantes:

- a) Se combinarán técnicas diferentes para obtener la mejor relación costo/beneficio según las limitaciones locales.
- b) La vigilancia en cooperación se valdrá de tecnologías que existen en la actualidad utilizando las bandas RF de 1030/1090 MHz (SSR, Modo S, WAM y ADS-B)
- c) Si bien es posible refinar más aún las capacidades, se prevé que la infraestructura de vigilancia que se prevé actualmente pueda satisfacer todas las demandas que se le impongan.
- d) La parte de a bordo del sistema de vigilancia pasará a ser más importante y debería servir para el futuro con interoperabilidad mundial para las diversas técnicas de vigilancia que se utilizarán.
- e) Irá aumentando el uso de los parámetros de aeronave por enlace descendente con las ventajas siguientes:
 - 1) Presentación clara del distintivo de llamada y el nivel
 - 2) Mejor conciencia de la situación
 - 3) Uso de algunos de los parámetros de aeronave por enlace descendente (DAP) y notificación de altitud con intervalos de 25 ft para mejorar los algoritmos de seguimiento con fines de vigilancia, incluidas las redes de seguridad
 - 4) Presentación de listas de pilas verticales
 - 5) Reducción de la transmisión radioeléctrica (controlador y piloto)
 - 6) Mejor gestión de las aeronaves en cola
 - 7) Reducción de las salidas de nivel de vuelo.
- f) La funcionalidad dejará de estar en tierra para pasar al aire.

Hoja de ruta 5 – en el calendario del Bloque 0

- Existirán múltiples sistemas de vigilancia en cooperación: ADS-B (basado en tierra y en el espacio), MLAT, WAM.
- Los sistemas terrestres de procesamiento serán cada vez más sofisticados, dado que tendrán que fusionar datos procedentes de diversas fuentes y utilizar cada vez más los datos de las aeronaves.
- Se utilizarán datos de vigilancia procedentes de diversas fuentes junto con datos de las aeronaves para proporcionar funciones básicas de red de seguridad. También se contará con datos de vigilancia para otros fines más allá de la separación entre aeronaves.

Hoja de ruta 5 – en el calendario del Bloque 1

- Se ampliará el uso de sistemas de vigilancia en cooperación.
- Las técnicas de vigilancia en cooperación mejorarán las operaciones en la superficie.
- Se desarrollarán nuevas funciones de red de seguridad basadas en los datos disponibles de las aeronaves.
- Se prevé que se contará con radar primario de vigilancia multiestático (MPSR) para uso en ATS y su despliegue producirá economías significativas.
- Para explotar los aeródromos y las torres de control a distancia se necesitarán técnicas de vigilancia visual a distancia, por ej. con cámaras, para garantizar la conciencia situacional visual. Para reforzar la conciencia situacional visual se utilizarán superposiciones gráficas con datos de rastreo, información meteorológica, valores de alcance visual y condiciones de iluminación en tierra, etc.

Hoja de ruta 5 – en el calendario del Bloque 2

- Las demandas paralelas de un mayor número de niveles de tránsito y una separación reducida exigirán una forma mejorada de ADS-B.
- El radar primario de vigilancia se utilizará cada vez menos a medida que se vaya reemplazando por técnicas de vigilancia en cooperación.

- Se prevé que ya se cuente para entonces con ADS-B basado en el espacio.

Hoja de ruta 5 – en el calendario del Bloque 3

- Serán preponderantes las técnicas de vigilancia cooperativa, dado que el radar primario de vigilancia (PSR) se usará únicamente en circunstancias difíciles o tareas especializadas.

Hoja de ruta 5:

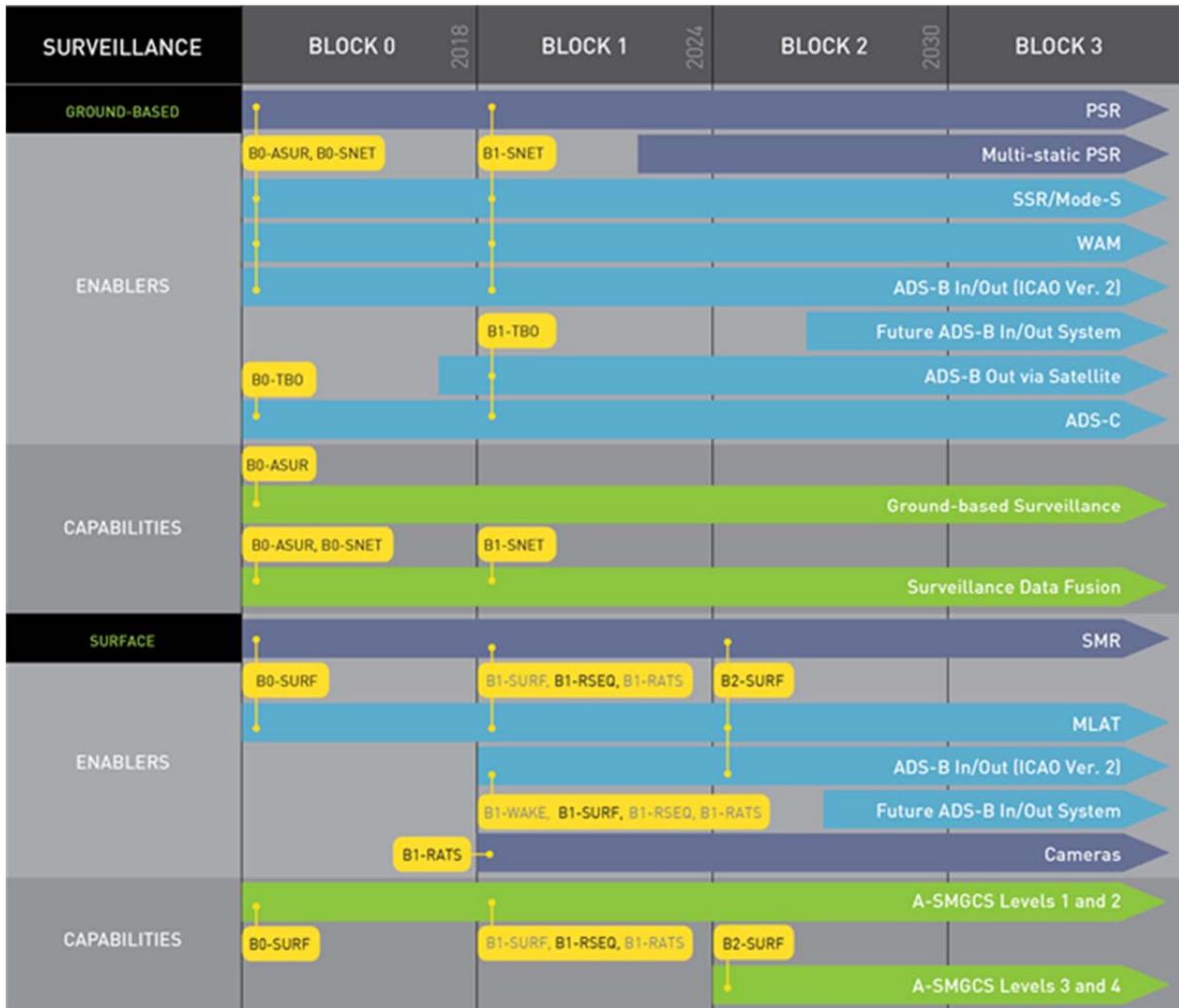
Dominio: Vigilancia

Componentes: Vigilancia basada en tierra

- Facilitadores
- Capacidades

Vigilancia en la superficie

- Facilitadores
- Capacidades



Hoja de ruta 6 – en el calendario del Bloque 0

- Se contará con aplicaciones básicas de conciencia de la situación a bordo mediante ADS-B recepción/emisión (Versión 2 de la OACI).

Hoja de ruta 6 – en el calendario del Bloque 1

- Se contará con aplicaciones avanzadas para fines de conciencia de la situación a bordo mediante ADS-B recepción/emisión.

Hoja de ruta 6 – en el calendario del Bloque 2

- Empezará a utilizarse tecnología ADS-B para la separación de a bordo básica (delegada).
- Las demandas paralelas de un mayor número de niveles de tránsito y una separación reducida exigirán una forma mejorada de ADS-B.

Hoja de ruta 6 – en el calendario del Bloque 3

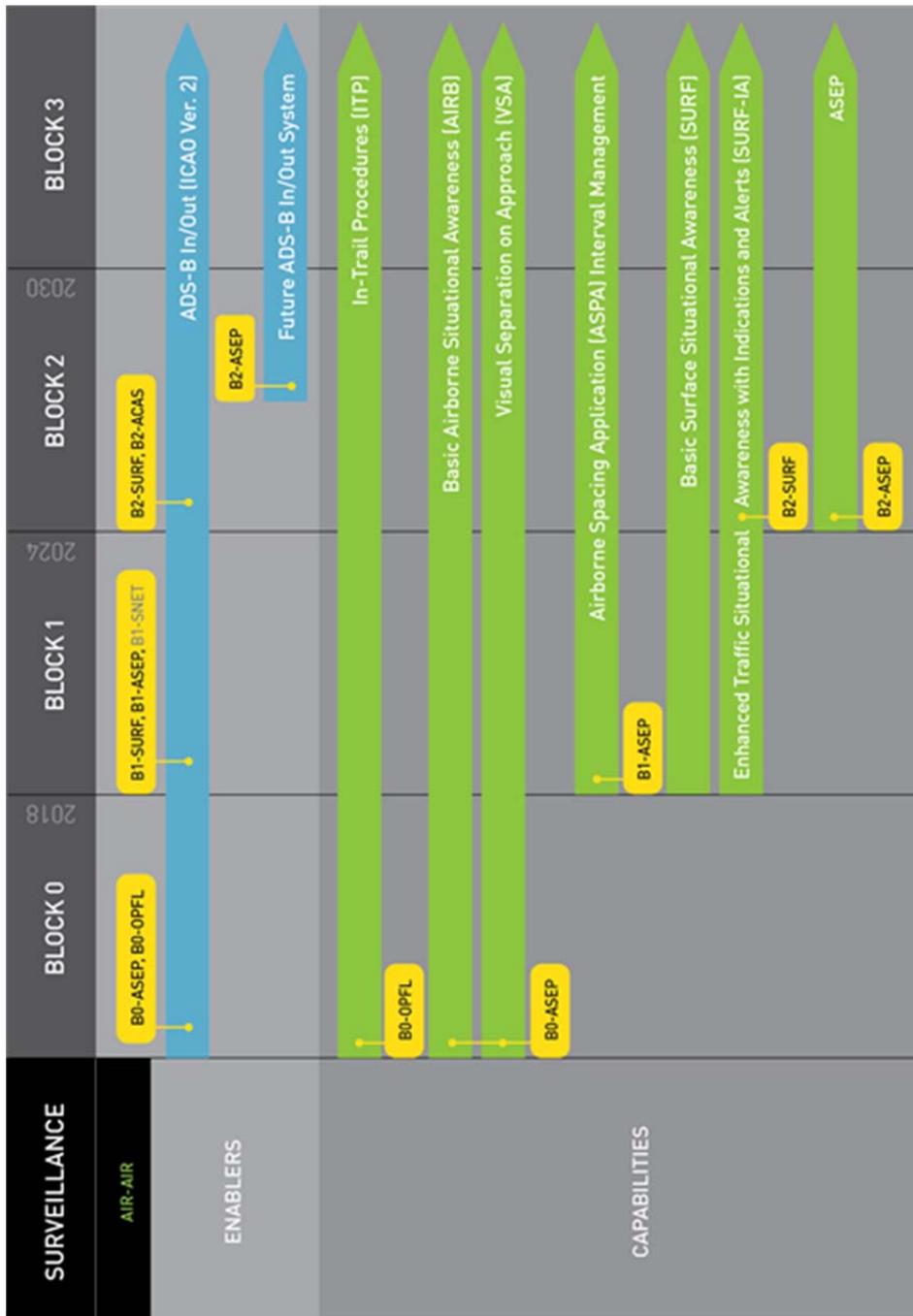
- La tecnología ADS-B aplicada en el Bloque 2 se utilizará para una separación autónoma limitada en espacio aéreo remoto y oceánico.

Hoja de ruta 6:

Dominio: Vigilancia

Componentes: Vigilancia aire-aire

- Facilitadores
- Capacidades



Gestión de la información

Uno de los objetivos del concepto operacional de ATM mundial es la operación centrada en la red, donde la red ATM se considera como una serie de nodos que proporcionan y utilizan información – y donde la aeronave es uno de los nodos.

Los explotadores de aeronaves que cuenten con centros de control operacional de vuelos/línea aérea compartirán información, mientras que individualmente el usuario podrá hacer lo mismo mediante aplicaciones cargadas en cualquier dispositivo personal adecuado. En todos los casos, el apoyo proporcionado por la red ATM se adecuará a las necesidades del usuario.

En un entorno seguro, el uso compartido de información que reúne los requisitos de calidad y oportunidad constituye un facilitador esencial del concepto de objetivo ATM. Esto alcanza a toda la información de posible interés para ATM, lo que incluye trayectorias, datos de vigilancia, información aeronáutica, datos meteorológicos, etc.

La gestión de la información de todo el sistema (SWIM) es un facilitador esencial para las aplicaciones de ATM, brindando la infraestructura adecuada y asegurando que se tenga la información necesaria para las aplicaciones que utilizan los miembros de la comunidad ATM. El intercambio ininterrumpido y abierto de datos georeferenciados y con rótulo de fecha y hora se hace posible gracias al uso de una metodología común, con tecnología adecuada e interfaces conformes.

Con la disponibilidad de SWIM será posible introducir aplicaciones avanzadas para el usuario, dado que permitirá compartir la información ampliamente y hallar información apropiada dondequiera que se encuentre el proveedor. El mantenimiento de la ciberseguridad se convierte en un problema cada vez más grave e importante en el proceso de transición hacia la gestión de la información.

Necesidad de una referencia horaria común

Al pasar al Concepto operacional de ATM mundial, en particular la gestión de trayectorias 4D y el intercambio intensivo de información mediante SWIM, algunas de las actuales disposiciones relativas a la gestión del tiempo tal vez sean insuficientes y puedan obstaculizar el futuro progreso.

La referencia horaria definida para la aviación es el tiempo universal coordinado (UTC). Los requisitos de exactitud de la información horaria dependen del tipo de aplicación de ATM donde se la utilice. Para cada aplicación de ATM, es necesario que todos los sistemas y usuarios que intervienen estén sincronizados con una referencia horaria que satisfaga este requisito de exactitud.

UTC es la referencia horaria común, pero los requisitos actuales de exactitud de sincronización de los relojes de aviación con UTC podrían ser insuficientes para responder a las necesidades futuras. Esto se relaciona con la integridad y oportunidad de la información o el uso de la vigilancia dependiente para las separaciones más reducidas y, de modo más general, para operaciones basadas en trayectorias 4D. También se deben considerar los requisitos de los sistemas de sincronizar con una referencia externa.

En lugar de definir una nueva norma de referencia, se debe definir el requisito operativo de precisión del UTC al que debe ajustarse cada sistema de la arquitectura ATM que necesite utilizar una hora coordinada. Los requisitos de exactitud y de precisión difieren de un elemento a otro para determinadas aplicaciones. Al aumentar el intercambio de datos con SWIM, se necesitará un rótulo horario eficiente para los sistemas automatizados que se comunican entre sí. La información horaria deberá definirse en la fuente e incorporarse en los datos distribuidos, manteniéndose el nivel de exactitud apropiado como parte de la integridad de estos últimos.

GNSS es un sistema adecuado y económico para distribuir la hora exacta a un número cada vez mayor de sistemas y aplicaciones ATM. Utilizando múltiples constelaciones de GNSS será posible contar con una fuente

diversificada de referencia horaria. Con el tiempo se desarrolla una fuente alternativa para reducir las posibilidades de interrupción del servicio (sistema alternativo de posición, navegación y temporización, APNT).

Hoja de ruta 7 – en el calendario del Bloque 0

- SWIM empezará a aparecer en Europa y los Estados Unidos. Se desarrollará y perfeccionará el concepto SWIM.
- Se comenzará a ofrecer servicios operacionales con las primeras implantaciones de arquitectura orientada a los servicios (SOA)
- También se distribuirán los datos meteorológicos por IP.
- Ya se ha iniciado la transición a los NOTAM digitales, que se transmitirán por IP.

Hoja de ruta 7 – en el calendario de los Bloques 1 y 2

- SWIM en el calendario del Bloque 1:
 - Se implantará una capacidad SWIM inicial para comunicaciones tierra-tierra.
 - Se establece un sólido dispositivo de ciberseguridad para la gestión de la información.
- SWIM en el calendario del Bloque 2:
 - La aeronave se convertirá en un nodo más de la red SWIM y tendrá sus sistemas de a bordo totalmente integrados a la red.
 - Habrá una gestión de la seguridad, integridad, confidencialidad y disponibilidad de la información que permitirá atenuar los riesgos de interrupción intencional y modificación de la información de ATM que sea crítica para la seguridad operacional.
- En toda la red SWIM la información se distribuirá a través de NOTAM y MET digitales (utilizando los formatos de intercambio de datos AIXM y WXXM)
- Se introducirá el concepto del objeto de vuelo, mejorando la coordinación entre una instalación y otra y permitiendo por primera vez la coordinación entre múltiples instalaciones. Los objetos de vuelo se compartirán en la red SWIM a través de una red dorsal IP y se actualizarán mediante servicios de sincronización SWIM.
- La modalidad más tradicional de intercambio de mensajes punto a punto entre instalaciones ATS (AIDC) seguirá coexistiendo con SWIM durante cierto tiempo.
- El modelo de intercambio de información de vuelo (FIXM) constituirá una norma mundial de intercambio de información de vuelo alternativa en reemplazo del plan de vuelo que se usa hoy en día.
- Los elementos comunes a todos los módulos de intercambio se gestionarán a partir de un tablero de control transversal.
- De modo más general, se prevé que SWIM permita implantar nuevos conceptos, como las instalaciones ATM virtuales para controlar el espacio aéreo a distancia.

Hoja de ruta 7 – en el calendario del Bloque 3 y después

- Se prevé que ya esté totalmente en funcionamiento SWIM, lo que permitirá que todos los participantes – aeronaves incluidas – accedan a una amplia gama de información y servicios operacionales, incluido el intercambio irrestricto de trayectorias 4D.
- Se logrará la implantación total de los “objetos de vuelo” una vez que se materialice el concepto de FF-ICE.
- Se contará con una fuente distinta del GNSS como sistema alternativo de información sobre posición, navegación y temporización (APNT)

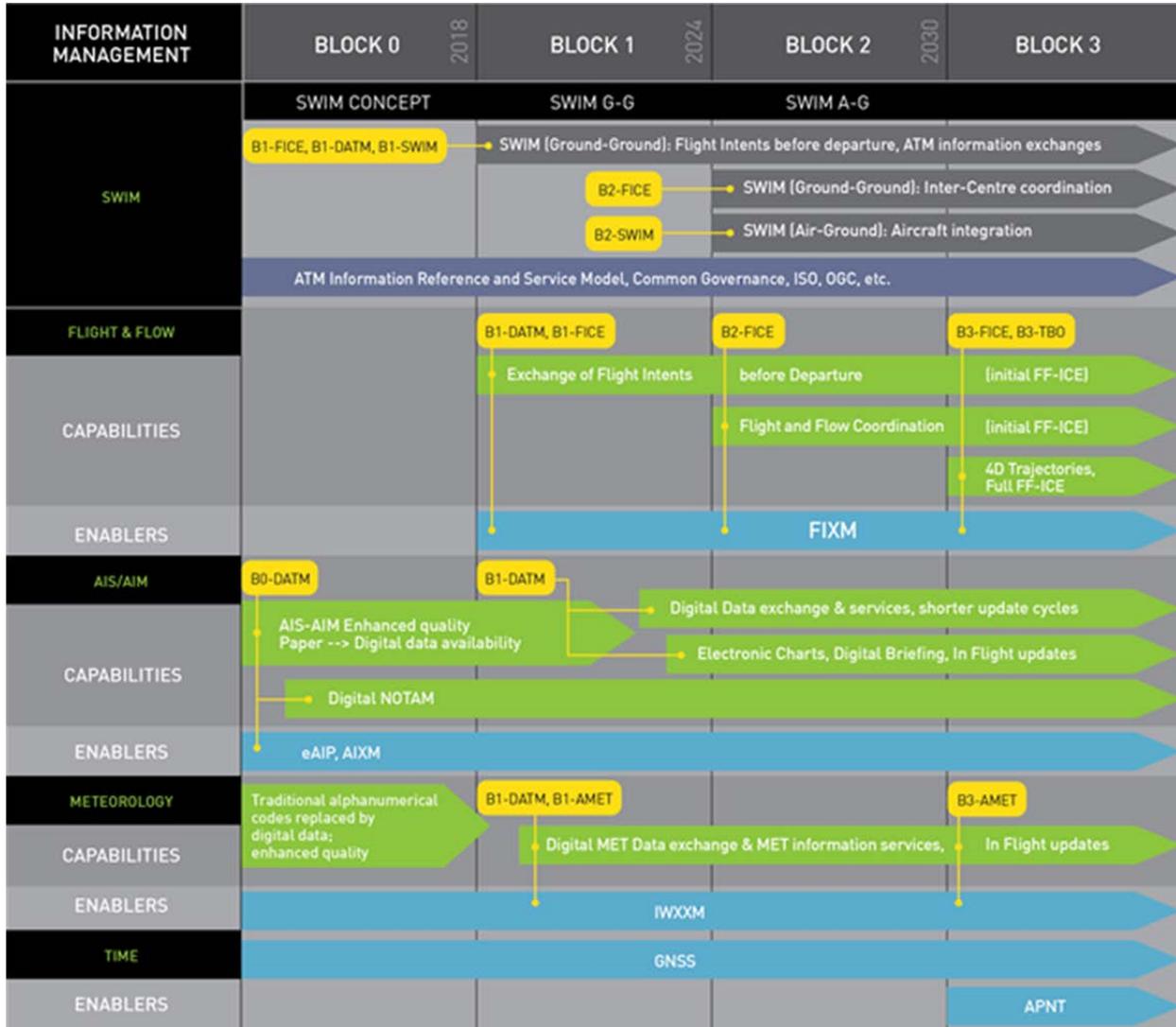
Hoja de ruta 7:

Dominio: Gestión de la información

Componentes: SWIM Vuelo y afluencia AIS/AIM MET Hora

– Capacidades – Capacidades – Capacidades – Facilitadores

– Facilitadores – Facilitadores – Facilitadores



Aviónica

Un tema clave de la evolución de la aviónica reside en el aumento significativo de capacidad que se logra integrando los diversos sistemas y funciones de a bordo.

Los sistemas de comunicaciones, navegación y vigilancia están cada vez más interconectados e intervencidos. Por ejemplo, el GNSS brinda información de posición para la navegación, la vigilancia y otras funciones de aviónica, lo que a la vez crea problemas de modo común y abre oportunidades de sinergias. Además de la necesidad de armonizar la evolución de las capacidades de CNS que se despliegan, se vuelve cada vez más necesario garantizar que los nuevos sistemas CNS digitales no agreguen complejidad y que sea posible garantizar el nivel necesario de solidez de las capacidades avanzadas de CNS de manera económica y tolerante de las fallas.

Hoja de ruta 8 – en el calendario del Bloque 0

- Se pondrá en marcha el FANS-2/B, que brinda capacidad de iniciación de enlace de datos (DLIC), servicio de gestión de comunicaciones ATC (ACM), servicio de verificación de micrófonos ATC (AMC) y servicio de autorización e información ATC (ACL) por la ATN, lo que constituye una mejora de las comunicaciones respecto de FANS-1/A. En esta primera etapa de implantación del enlace de datos por ATN, la ATC ya utiliza de ordinario el ACL para notificar cambios de frecuencias vocales a las aeronaves. Las soluciones más integradas proporcionan una conexión entre los FANS y el equipo de radiocomunicaciones. Esta integración permite transmitir y sincronizar las frecuencias vocales automáticamente.
- El sistema FANS-1/A existente se seguirá utilizando, por cuanto ya está instalado en muchas aeronaves y posibilita la integración no sólo de las comunicaciones sino también de la navegación.
- Las aeronaves contarán con una computadora de tránsito que tendrá instalado el “sistema de alertas de tránsito y anticollisión” y posiblemente también las nuevas funciones de conciencia de la situación de tráfico y sistemas de a bordo de asistencia para la separación. Se prevé que esta capacidad sea objeto de mejoras sucesivas a fin de satisfacer los requisitos de bloques posteriores.

Hoja de ruta 8 – en el calendario del Bloque 1

- Se contará con FANS-3/C con integración de CNS (mediante ATN B2) integrando la comunicación y la vigilancia mediante conexión entre el equipo FANS y NAV (FMS). Esta integración de la aviónica normalmente permite que se carguen fácilmente en el FMS autorizaciones ATC complejas transmitidas por enlace de datos.
- La integración de la vigilancia (mediante ATN B2) proporcionará una vigilancia integrada mediante conexión entre el equipo FANS y la computadora de tránsito. Esta integración de la aviónica suele permitir que se carguen fácilmente (en la computadora de tránsito) las maniobras ASAS transmitidas por enlace de datos.

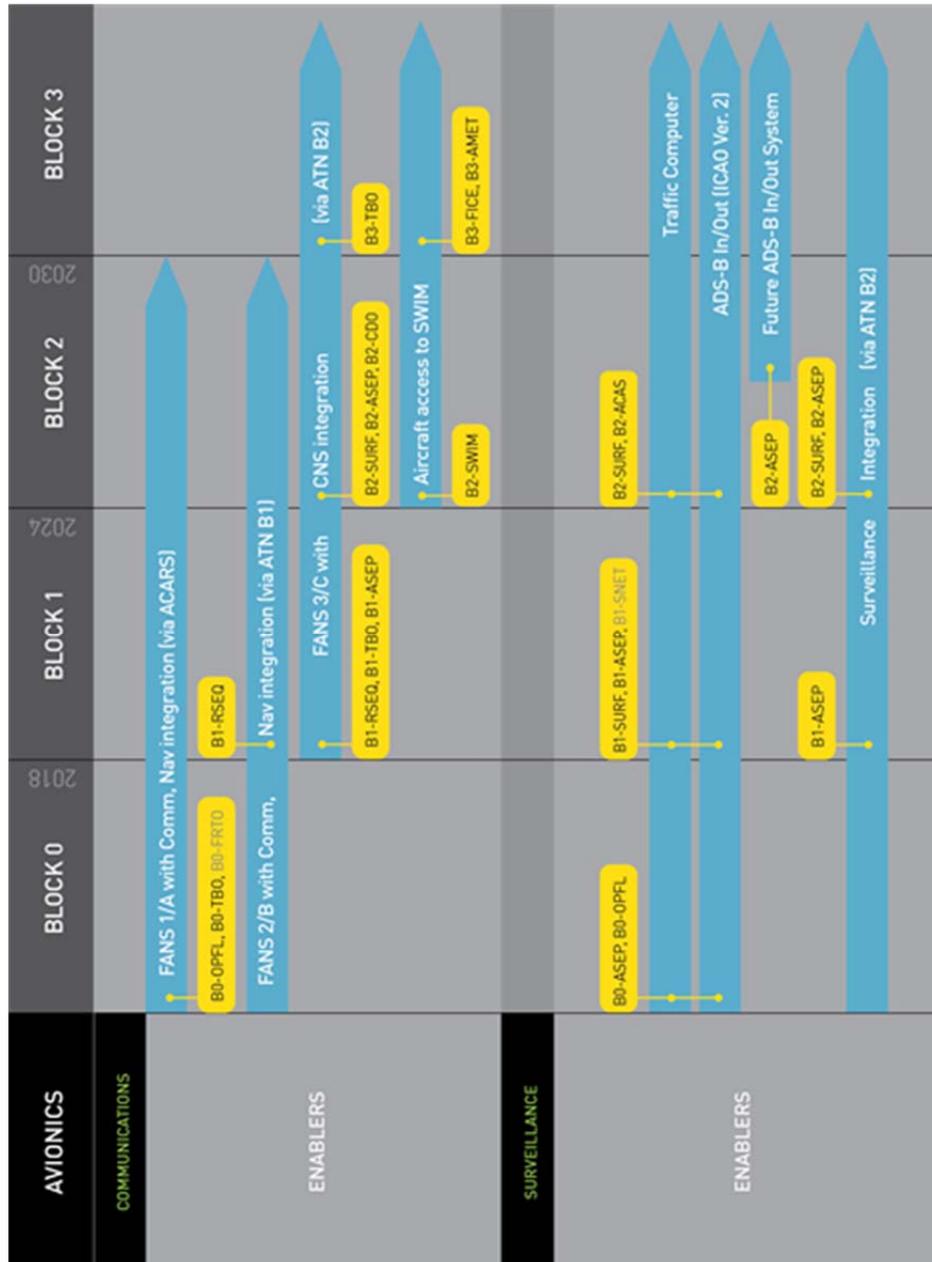
Hoja de ruta 8 – en el calendario del Bloque 2

- Las aeronaves tendrán acceso a SWIM utilizando los diversos medios descritos en la hoja de ruta sobre comunicaciones de enlace aeroterrestre de datos.

Hoja de ruta 8:

Dominio: Aviónica

Componentes: Comunicaciones y vigilancia



Hoja de ruta 9 – en el calendario del Bloque 0

- El sistema de gestión de vuelo (FMS) se aplica para la PBN, al permitir la navegación con sensores múltiples (GNSS, DME, etc.) y la navegación de área y es apropiado para operaciones RNAV-x y RNP-x.
- Seguirá utilizándose INS junto con otras fuentes de navegación. La navegación se basará en la capacidad de integrar y utilizar datos de navegación procedentes de diversas fuentes.

Hoja de ruta 9 – en el calendario de los Bloques 1 y 2

- La integración de la navegación respecto a los aeropuertos (mediante ATN B2) permite integrar FMS y la función del sistema de navegación del aeropuerto para, entre otras cosas, cargar fácilmente en la computadora de tránsito las autorizaciones de rodaje ATC transmitidas por enlace de datos.
- Mejorará la capacidad del sistema de gestión de vuelo para posibilitar la capacidad 4D inicial.
- Los servicios basados en GNSS dependen actualmente de una sola constelación, el sistema mundial de determinación de la posición (GPS), que proporciona el servicio con una sola frecuencia. Se pondrán en servicio otras constelaciones: el sistema mundial de navegación por satélite (GLONASS), Galileo y BeiDou. Con el tiempo, todas las constelaciones funcionarán en bandas de frecuencias múltiples. La eficiencia del GNSS depende del número de satélites visibles. El GNSS de constelaciones múltiples aumentará considerablemente dicho número, mejorando la disponibilidad y continuidad del servicio. Asimismo, la disponibilidad de fuentes satelitales de telemetría interoperables facilitará la evolución de los sistemas de aumentación basados en la aeronave (ABAS, sistema que aumenta o integra la información obtenida de otros elementos del GNSS con información que está disponible a bordo de la aeronave) que podrían proporcionar aproximaciones con guía vertical con un mínimo de señales de aumentación externa o tal vez ninguna. La disponibilidad de una segunda frecuencia permitirá que la aviónica calcule la demora ionosférica en tiempo real, eliminando efectivamente una importante fuente de error. La disponibilidad de constelaciones independientes múltiples ofrecerá redundancia para atenuar el riesgo de pérdida de servicio debido a una falla importante del sistema en una constelación principal y tranquilizará a algunos Estados preocupados por depender de una constelación GNSS única que está fuera de su control operacional.
- El MMR y el FMS tendrán que ser gradualmente compatibles e interoperables con sistemas de constelaciones múltiples.

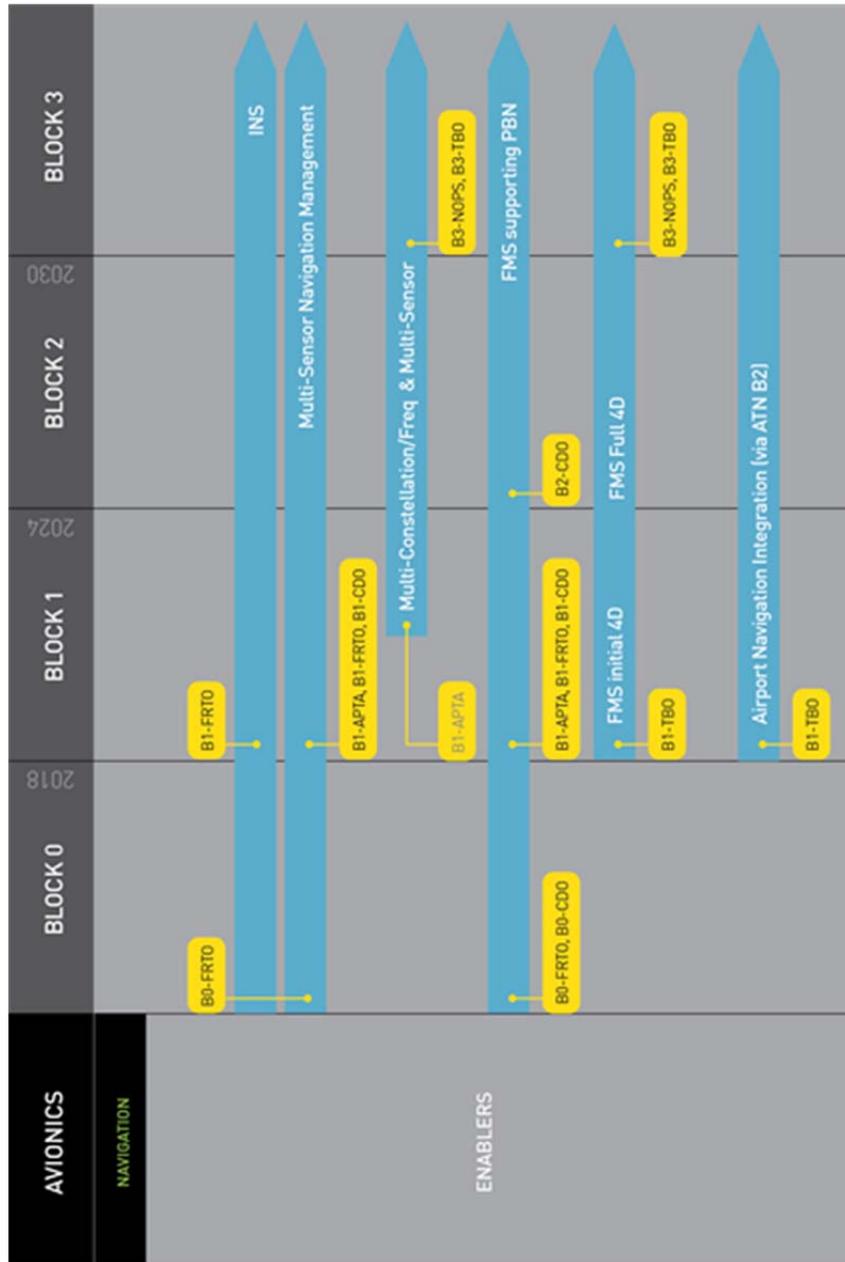
Hoja de ruta 9 – en el calendario del Bloque 3 y después

- Aumentará la capacidad del sistema de gestión de vuelo para posibilitar la capacidad 4D plena.

Hoja de ruta 9:

Dominio: Aviónica

Componentes: Navegación



Hoja de ruta 10 – en el calendario del Bloque 0

- ACAS II (TCAS versión 7.1) constituirá la principal red de seguridad de a bordo durante todo el calendario del Bloque 1.
- También permanecerá en funcionamiento el sistema de advertencia de la proximidad del terreno (GPWS, también conocido como TAWS)
- Las pantallas con información serán cada vez más comunes en el puesto de pilotaje. Es preciso que se definan bien los usos de las pantallas o de las carteras de vuelo electrónicas, que estén homologadas para las funciones que cumplen y que su uso esté aprobado.
- Tecnologías como ADS-B posibilitarán el uso de mapas móviles de aeropuerto y pantallas de información de tránsito en el puesto de pilotaje.
- Se dispondrá en el puesto de pilotaje de sistemas de visión mejorada (EVS) para uso en los aeródromos.

Hoja de ruta 10 – en el calendario del Bloque 2

- Se dispondrá en el puesto de pilotaje de sistemas de visión sintética (SVS) para uso en los aeródromos.

Hoja de ruta 10:

Dominio: Aviónica

Componentes: Redes de seguridad de a bordo

Sistemas de a bordo



Automatización

La 12ª Conferencia de navegación aérea pidió a la OACI que elaborara una hoja de ruta sobre sistemas terrestres de automatización del tránsito aéreo. Esta labor no pudo completarse en el último trienio pero se incluirá en la edición de 2019. Dicha hoja de ruta tendrá por objetivos:

- 1) asegurar la interoperabilidad entre los Estados; y
- 2) explotar estos sistemas de modo de lograr una gestión del tránsito uniforme y previsible en todos los Estados y regiones.

Apéndice 6. Interrelación de los módulos

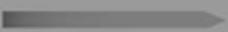
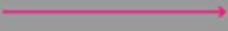
En la página siguiente se ilustran las diversas interrelaciones de los módulos que pueden corresponder a múltiples áreas y bloques de mejoramiento de la eficiencia.

Existen interrelaciones de los módulos porque:

- i. existe una interrelación esencial; y
- ii. los beneficios de cada módulo se refuerzan mutuamente, de forma que la implantación de un módulo aumenta el beneficio que se obtiene con otros.

Para más información, se invita al lector a consultar en línea la descripción detallada de cada módulo.

En el diagrama se toma por supuesto que los SARPS en vigor se aplican de manera uniforme.

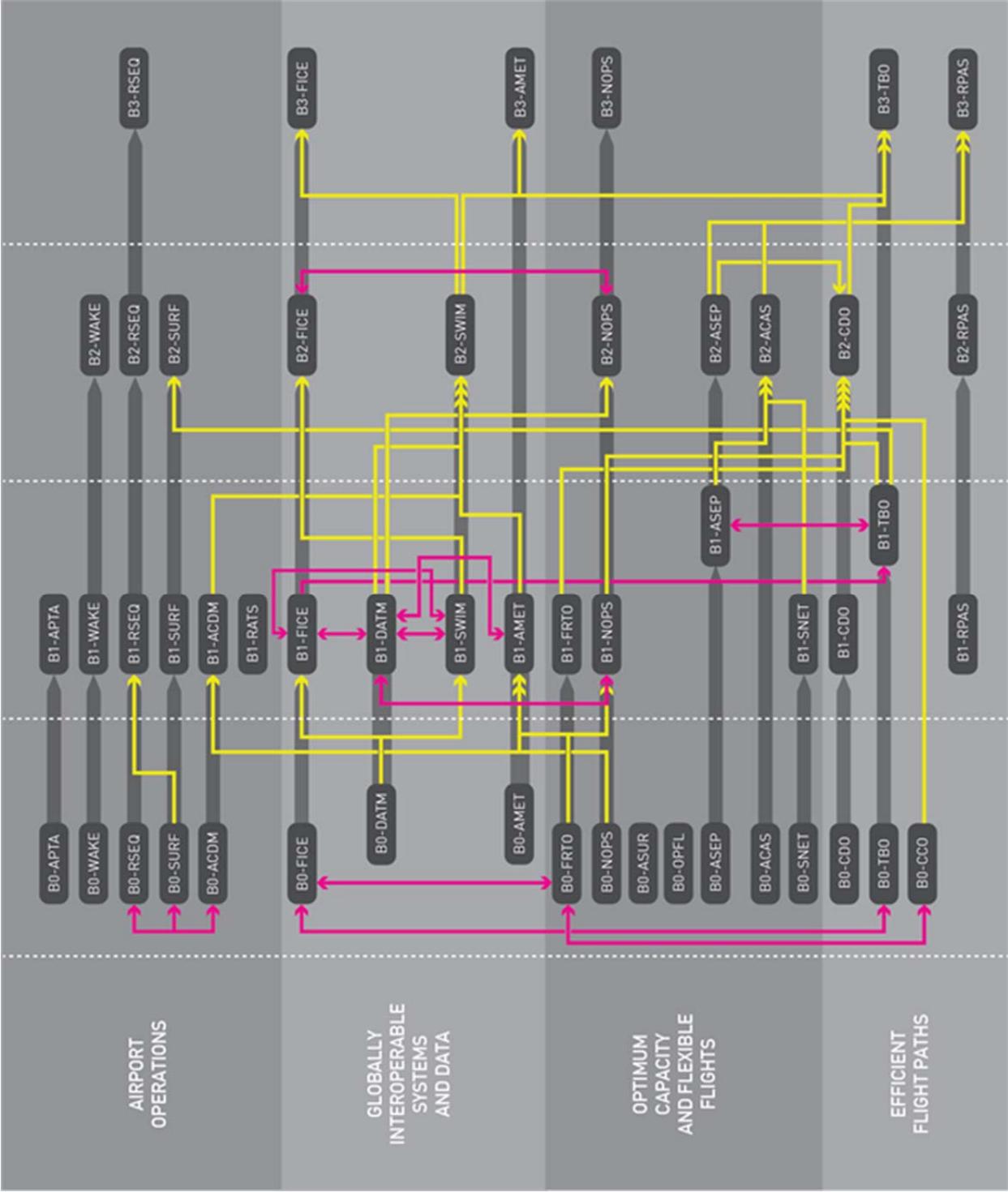
Legend	
	Links from a Module in Block 'n' to a Module in Block 'n+1'
	Dependencies across Threads/Performance Areas
	Links to other Threads/Performance Areas where a Module is dependent on an earlier Module or Modules

Leyenda:

Vinculaciones de un módulo en el Bloque 'n' con otro en el Bloque 'n+1'

Interrelaciones entre hilos conductores y áreas de actuación

Vinculaciones con otros hilos conductores o áreas de actuación donde un módulo depende de uno o varios módulos anteriores



Apéndice 7. Arquitectura lógica de la ATM

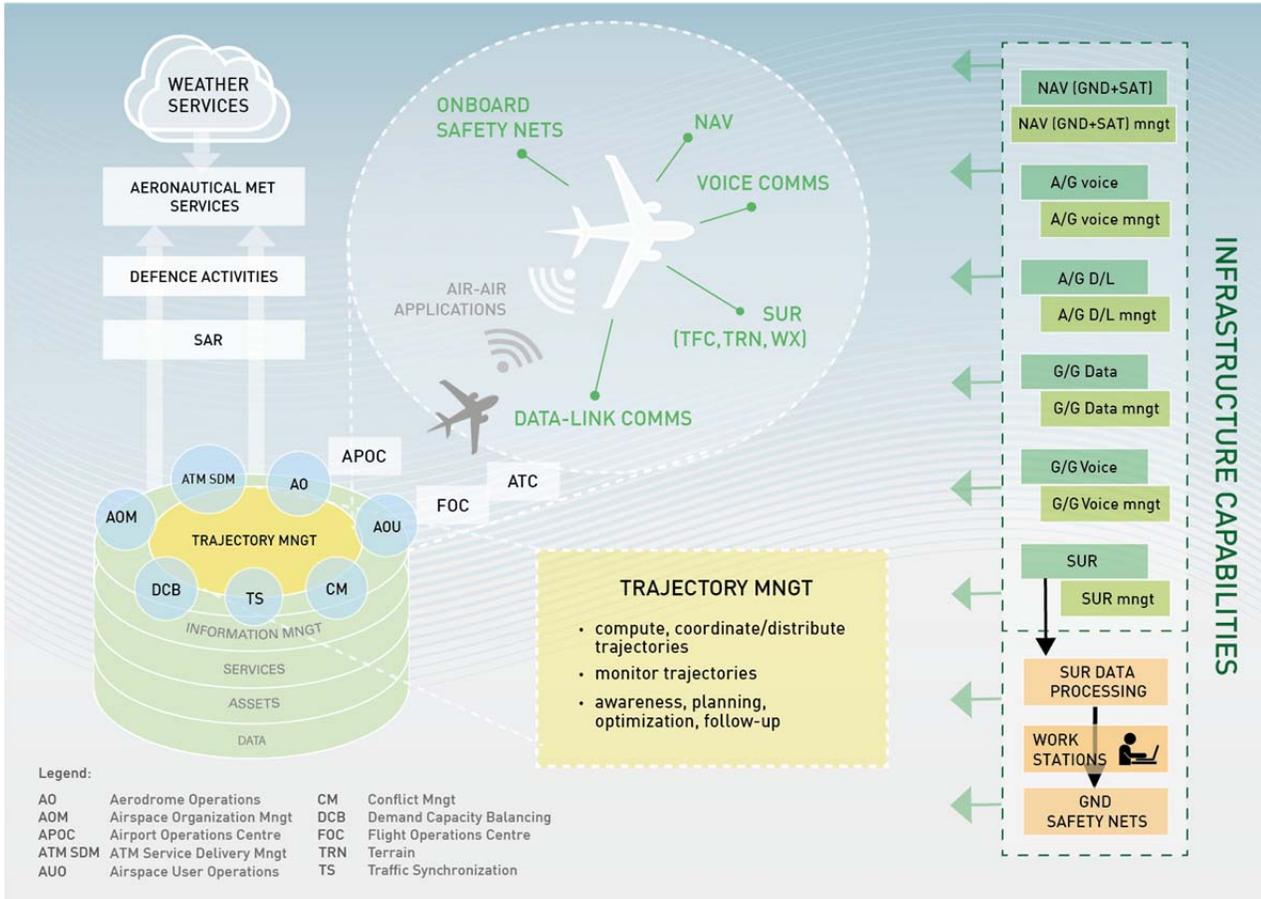


Figura 9. Arquitectura lógica de la ATM

SERVICIOS METEOROLÓGICOS	REDES DE SEGURIDAD DE A BORDO	NAV COM VOCALES	NAV (GND+SAT)
SERVICIOS MET AERONÁUTICOS	APLICACIONES AIRE-AIRE	SUR (TFC, TRN, WX)	NAV (GND+SAT) VOCAL AIRE-TIERRA
ACTIVIDADES DE DEFENSA	COM POR ENLACE DE DATOS		Gestión de vocal aire-tierra Enlace datos aire-tierra
SAR		GESTIÓN DE TRAYECTORIA	Gestión enlace datos aire-tierra Datos tierra-tierra Gestión datos tierra-tierra
ADM ATM SOM AO AOU		<ul style="list-style-type: none"> calcula, coordina/distribuye trayectorias vigila trayectorias conciencia, planificación, optimización, seguimiento 	Vocal tierra-tierra Gestión vocal tierra tierra

GESTIÓN DE TRAYECTORIA

DCB TS CM

GESTIÓN DE INFORMACIÓN

**SERVICIOS
RECURSOS
DATOS**

**SUR
GESTIÓN SUR**

**PROCESAMIENTO
DATOS SUR**

**ESTACIONES DE
TRABAJO**

**REDES DE
SEGURIDAD
OPERACIONAL EN
TIERRA**

Leyenda:

AO	Operaciones de aeródromo	CM	Gestión de conflictos
AOM	Gestión organización del espacio aéreo	DCB	Equilibrio capacidad demanda
APOC	Centro de operaciones aeroportuarias	FOC	Centro de operaciones de vuelo
ATM SDM	Gestión prestación servicio ATM	TRN	Terreno
AUD	Operaciones de usuarios del espacio aéreo	TS	Sincronización del tránsito

Siguiendo la propuesta surgida de la 12ª Conferencia de navegación aérea de diseñar una arquitectura lógica para el ATM mundial a fin de discernir aún más las interrelaciones entre las ASBU y colaborar con el GANP y las tareas de planificación en las regiones y los Estados, la OACI ha comenzado a trabajar en un diseño inicial.

A diferencia de las fases típicas de representación del vuelo, que presentan la representación geográfica de su estado físico, en esta arquitectura la representación muestra los estados funcionales de ATM en los que puede estar participando simultáneamente cada vuelo, individualmente y como parte de una flotilla.

La

Figura 9 es deliberadamente sencilla porque busca ilustrar:

- cómo repercuten las funciones específicas en los distintos componentes del concepto;
- los requisitos de actuación correspondientes;
- los elementos que se ven afectados por los módulos ASBU o las Hojas de ruta sobre tecnología del GANP.

En la ilustración queda manifiesto que la infraestructura técnica se enlaza con los elementos del concepto mundial y la prestación de ATM. La infraestructura posibilita las operaciones actuales y el cambio fundamental de la ATM que expresa el concepto mundial – operaciones basadas en la trayectoria que son posibles gracias a la gestión de las trayectorias. Estas tecnologías básicas se despliegan tanto en tierra como en el aire.

La arquitectura puede aportar más claridad sobre los requisitos funcionales integrados en los módulos ASBU y debería detallarse para cada módulo en particular para individualizar nítidamente los distintos componentes funcionales que se ven afectados por cada uno. También los integrantes del sistema ATM deberían detallarlos para que queden claras las responsabilidades respectivas y las posibles consecuencias que aparejarían para sus respectivos planes de modernización. Todo esto debería realizarse durante el trienio próximo.

Será de central importancia profundizar el desarrollo de la arquitectura lógica de la ATM para:

- definir el alcance del trabajo en los módulos;
- mantener las interrelaciones y comprender los problemas de interoperabilidad;
- garantizar la *conciencia de la situación*; y
- comunicar.

Apéndice 8. Financiación y coordinación de la ejecución

Este apéndice persigue el objetivo de dar orientación a los Estados y a los distintos interesados sobre la forma de financiar la ejecución de las ASBU. La información que se brinda aquí proviene del Grupo de trabajo multidisciplinario sobre los aspectos económicos relacionados con la implantación de las mejoras por bloques del sistema de aviación (MDWG-ASBU, en adelante el MDWG), que elaboró textos de orientación sobre la forma de organizar la ejecución, la consideración de las evaluaciones de incidencia económica, los estudios de rentabilidad y los análisis de costo-beneficio, los mecanismos de financiación, los incentivos y la relación con los documentos que explicitan las políticas de la OACI a fin de ayudar a los Estados, a los interesados y las regiones en la ejecución de las ASBU. El texto completo del informe puede consultarse en [la página web del GANP](#).

Descripción general

Los módulos de las ASBU contribuyen a reforzar la eficiencia del sistema de navegación aérea. Como primer paso, la mayoría de los Estados, interesados y regiones deben evaluar cómo funciona actualmente el sistema para traer a la luz los problemas que es preciso resolver, ya sea inmediatamente o en el futuro, en aspectos clave como la capacidad, la eficiencia, la seguridad operacional o la protección del medio ambiente. Esto también permitirá medir los beneficios reales de los módulos una vez ejecutados. La OACI preconiza un enfoque basado en la performance (Véase el Capítulo 3).

Siempre es posible recurrir a las medidas tradicionales, como la subdivisión de sectores cuando hay sobrecarga de trabajo en ATC o la optimización de la red de rutas a través de la cooperación con Estados limítrofes. Si se obtienen beneficios en un aspecto que tienen un efecto negativo en otros (por ej., más capacidad pero menor rentabilidad) o los remedios tradicionales sólo surten efectos por un tiempo corto, se debe avanzar al paso siguiente: la modernización. Los módulos ASBU pueden aportar soluciones. Como siempre, es posible que sea necesario adaptar la aplicación de las ASBU en función de las circunstancias. Será preciso concebir escenarios, tomando en cuenta elementos específicos de módulos, módulos enteros o grupos de módulos ASBU, que correspondan a las necesidades y las limitaciones puntuales del lugar. Una de las claves para el éxito de la inversión radicará en la capacidad de movilizar a todos los interesados desde el comienzo y comprometer su participación, con un enfoque multidisciplinario y colaborativo que permita definir los objetivos de eficiencia que sean prioritarios.

La armonización y la interoperabilidad son criterios que no pueden faltar desde los primeros estadios del proyecto. Los beneficios y los costos de ejecución pueden verse influenciados por la escala de las mejoras y las condiciones de operación y organización, y por este motivo deberían tomarse en consideración en cuanto sea pertinente las soluciones que hayan aplicado las regiones o Estados limítrofes. Al trabajar en forma conjunta con múltiples interesados y Estados (por ej., para mejorar la estructura regional de las rutas), las economías de escala inciden directamente no sólo en los costos de adquisición, formación del personal, mantenimiento y explotación, sino también en los beneficios que arroja la inversión. Por consiguiente, será preciso evaluar correctamente y equilibrar esos beneficios con las dificultades de gestionar un proyecto con múltiples participantes.

Para finalizar, todos los intervinientes deberían averiguar antes si las disposiciones de la OACI u otras autoridades establecen otros requisitos técnicos o reglamentos que deban cumplirse o autorizaciones que deban obtenerse, para poder incorporarlos en la elaboración del proyecto.

Técnicas de evaluación

Existen distintas técnicas de evaluación que pueden usarse para fines de planificación y toma de decisiones: evaluación de la incidencia económica, análisis de rentabilidad y análisis de costo-beneficio.

En el plano estratégico, la evaluación de la incidencia económica (EIE) puede ser un buen punto de partida. La EIE sirve para determinar el efecto económico acumulativo de los grandes proyectos de inversión y se la utiliza fundamentalmente para los proyectos financiados por el Estado. Ayuda a determinar si el proyecto conviene a los fines del desarrollo nacional o regional, aun cuando no genere un beneficio neto positivo en el sentido usual. El análisis de rentabilidad precisa y evalúa las repercusiones de los servicios de navegación aérea en grupos interesados y usuarios específicos. Es un tipo de estudio que explicita los criterios comerciales que justifican la ejecución de un programa (o grupo de proyectos). Lo que es más, facilita la coordinación entre todos los que intervienen en la decisión de realizar la inversión y sirve de respaldo para las negociaciones con las instituciones financieras. El análisis de rentabilidad define el contexto, enuncia el problema o los problemas que se busca resolver y describe en detalle la solución elegida y los criterios que guiaron la elección de esa opción entre otras. La elaboración del análisis de rentabilidad es un proceso complejo en el que intervienen distintos supuestos y evaluaciones que van más allá del alcance del presupuesto y el plan de negocios de la organización. Las evaluaciones más comunes son el análisis financiero, los objetivos estratégicos, los factores de desempeño de la organización, los análisis de costo-beneficio, la evaluación de los riesgos y las repercusiones en los interesados. Es en esta etapa cuando por lo común se evalúa la opción de “no hacer nada” y los costos que entraña.

El análisis de costo-beneficio (CBA) hace más concreto el análisis de rentabilidad. En él se define la opción de inversión que mejor se corresponde con el objetivo económico de maximizar los beneficios sociales netos. También examina todos los costos y beneficios de producir y consumir un bien determinado, ya sea que esos costos y beneficios corran por cuenta del productor, el consumidor o un tercero. El CBA considera los beneficios y costos del proyecto, tanto los públicos como los privados. Los costos y beneficios privados de los usuarios del espacio aéreo, los proveedores de servicios de navegación aérea y aeropuertos, en su calidad de intervinientes, tienen importancia por cuanto se trata de actores que necesitan organizar sus propias inversiones. El CBA puede resultar positivo con financiación pública.

Una vez hecho todo esto, se recomienda reexaminar varias veces las distintas hipótesis para tener una comprensión acabada de todos los factores contribuyentes, el alcance geográfico y los plazos.

Mecanismos de financiación

Al analizar los aspectos financieros deberían considerarse los mecanismos de financiación.

El informe del MDWG brinda orientación sobre el tipo de mecanismos que pueden utilizarse y cómo se los puede usar. Se pasa revista a los diferentes tipos a considerar, que abarcan toda la gama de derechos o aranceles (por servicios de navegación aérea, aeropuertos, instalaciones para pasajeros, emisión directa de billetes al público), tasas de infraestructura aeroportuaria, subvenciones no reembolsables, subsidios del Estado o entidades financieras (subvenciones y financiación inicial) y prefinanciación, así como inversiones del sector privado (líneas aéreas, proveedores de servicios y aeropuertos). Es importante lograr el compromiso de las partes intervinientes respecto a la financiación y el calendario de inversiones.

Un CBA de resultado positivo no necesariamente significa un beneficio equivalente para todos los interesados o dentro de iguales plazos. Por consiguiente, en lo relativo a la financiación es igualmente importante el compromiso de todos los participantes para quienes la ejecución del proyecto no tendrá un beneficio financiero, o no lo tendrá en lo inmediato. La sensibilidad de las inversiones debe incorporarse en el CBA, y pueden usarse algunos incentivos.

Incentivos

Un problema central en este tipo de emprendimiento es la falta de coordinación y sincronización suficiente entre las inversiones de todos los grupos de interesados. Cuando no hay sincronización entre las inversiones en aire y en tierra, se corre el riesgo de se obtengan beneficios reducidos o diferidos, o distribuidos de manera desigual para el interesado que ejecutó su inversión y para la red en su conjunto.

Los incentivos recompensan a quienes invierten en nuevos conceptos y tecnologías con beneficios económicos u operacionales, o una combinación de ambos. Los beneficios económicos apuntan a ayudar a los interesados a invertir en mejoras operacionales – por ej., en el caso de un CBA de resultado negativo o una baja rentabilidad de la inversión, o para motivar a un usuario del espacio aéreo a actuar de una manera determinada. Los incentivos operacionales recompensan a quienes invierten en mejoras operacionales otorgándoles el beneficio operacional de esa inversión, dándoles prioridad para que efectúen los vuelos más eficientes y así exploten al máximo su inversión (equipamiento e instrucción del personal).

El problema de la *ventaja de procrastinar* se produce cuando resulta económicamente ventajoso para los interesados demorar la inversión en tecnología hasta el último minuto. Se trata de un problema que constituye un grave obstáculo para la ejecución en debido tiempo del proyecto, pudiendo descarrilar la ejecución de aquellas mejoras que requieren que un gran número de interesados efectúen inversiones, y tiene un efecto negativo en el análisis de rentabilidad para algunos de los demás intervinientes. También afecta a los objetivos generales de interoperabilidad, seguridad operacional y eficiencia del plan. Los incentivos operacionales y económicos ayudan a evitar este tipo de comportamiento.

Es importante que los beneficios operacionales para los usuarios del espacio aéreo y los proveedores de servicios se incorporen en la ecuación del proyecto lo más temprano posible en el proceso de ejecución. Entre otras ventajas, tiene un efecto positivo en el análisis de rentabilidad, le da a los pilotos y controladores la posibilidad de aprender los nuevos procedimientos y optimizarlos y constituye un incentivo para que los usuarios del espacio aéreo inviertan en nuevas capacidades, evitando así tener que recurrir a la obligatoriedad.

Gobernanza y cooperación

Otro aspecto de los problemas que plantea este tipo de proyectos es la gobernanza. En este sentido, se deberían establecer mecanismos que garanticen un tránsito ordenado por la fase de despliegue entre todos los que intervienen en el proyecto, manteniendo suficiente presión en los interesados para que respeten los plazos y las condiciones que se establecieron en los planes de ejecución y desempeño acordados. Además, a nivel regional o de red existe el riesgo de que no se planifique correctamente la ejecución, en parte por el hecho de que algunos participantes puedan tener más o mejor información que otros o por no haberse tenido en cuenta los distintos modelos de negocios, análisis de rentabilidad y planes comerciales de los que deben hacer frente al costo de las inversiones. Cuando participan varios Estados e interesados, se suelen firmar convenios o dictar reglamentos para establecer la sincronización.

La cooperación entre distintos interesados, o cuando participa más de un Estado, debería prever los arreglos correspondientes, con compromisos y acuerdos sobre los aspectos económicos y los incentivos que se aplicarán durante el período de ejecución. También son útiles en la etapa de preparación las mejores prácticas de modelos de cooperación para la ejecución de proyectos, por cuanto una buena organización es esencial para poder alcanzar los resultados previstos.

Metodología

A continuación se describen una serie de pasos genéricos a modo de guía y ayuda para los Estados, grupos de Estados, regiones o interesados en la ejecución de los distintos elementos de las ASBU para reforzar la eficiencia de sus sistemas de ATM. Se hace referencia, en su caso, a los textos de orientación de la OACI que figuran en [la página web del GANP](#). Esta metodología se grafica en la Figura .

Algunas medidas pueden traer beneficios de seguridad operacional o entrañar consecuencias no buscadas. Tanto los Estados como las organizaciones deberían usar sus SSP y SMS para evaluar los riesgos y determinar su posible efecto en la seguridad operacional como parte del proceso de establecer cuáles son los objetivos prioritarios y las concesiones que deben hacerse y para acompañar la gestión del cambio en sus sistemas de aviación.

A. Definición de las necesidades y objetivos de mejoramiento de la ATM en un espacio aéreo determinado (que puede incluir aeropuertos) para resolver problemas inmediatos o responder a la demanda futura

- 1) Determinar cuáles son las necesidades de prestación adicional (por ej., acoger un x por ciento de tráfico adicional). Esto puede derivarse de los pronósticos nacionales de tráfico, los pronósticos estadísticos que elabora el Estado u otras fuentes de información (ref. 1)
- 2) Evaluar la eficiencia actual (ref. 2)
- 3) Analizar la brecha entre la mejora que se pretende y las situaciones actuales a fin de determinar qué tipo y magnitud de mejoras se necesitan. El tipo y tamaño de la brecha son datos importantes para la selección de las opciones de solución.
- 4) Consultar a otros Estados e interesados en la región y colaborar con los Estados, los usuarios del espacio aéreo y proveedores de servicios y las organizaciones de otras regiones para averiguar de qué forma han procedido a poner en práctica los nuevos conceptos o tecnologías. La OACI puede ayudar a establecer los contactos adecuados (ref. 3)

B. Mejoramiento de la ATM mediante los módulos ASBU

- 5) Una vez definidas las necesidades, estudiar las descripciones de las ASBU (ref. 4), donde se brinda información sobre los beneficios que pueden esperarse de la aplicación de un elemento de un módulo ASBU, un módulo entero o un grupo de módulos.
- 6) En colaboración con los interesados correspondientes, seleccionar la combinación que mejor responda a las necesidades definidas.

C. Construcción del escenario de resolución de necesidades y objetivos

- 7) Establecer un escenario con la combinación seleccionada en función de las necesidades y objetivos definidos.
- 8) Al seleccionar las mejoras se deberían considerar las soluciones que hayan puesto en práctica las regiones o Estados vecinos, de forma de maximizar las sinergias (ref. 5)
- 9) Incluir los módulos que la OACI señale como parte de los pasos indispensables a dar hacia la interoperabilidad y seguridad operacional mundiales. Nota: esos módulos son las mejoras necesarias para lograr la normalización y armonización mundial.

D. Evaluación de la incidencia económica, análisis de rentabilidad y análisis de costo-beneficio

- 10) Llevar a cabo una evaluación de la incidencia económica, seguida de un análisis de rentabilidad si fuera necesario. Los principios generales son los enunciados por el MDWG (ref 6). Además, considerar a título de antecedentes las mejores prácticas de los demás. En la evaluación de incidencia económica y el análisis de rentabilidad deberían tenerse en cuenta el tipo y la escala de las mejoras proyectadas, el alcance geográfico y los plazos. También habrá que considerar quiénes participarían en la ejecución del conjunto de mejoras seleccionadas (uno o más Estados, interesados, etc.) Volver a consultar cuantas veces sea necesario el escenario de las mejoras seleccionadas (pasos 7 a 9 precedentes) para verificar que la evaluación de incidencia económica y el análisis de rentabilidad sean correctos.
- 11) Realizar un análisis de costo-beneficio del escenario con la orientación dada por el MDWG (ref. 6). El análisis debería considerar el número de mejoras, el alcance geográfico, las partes intervinientes en la ejecución y los plazos.

E. Financiación del escenario

- 12) Estudiar los aspectos relativos a la financiación, analizando distintas posibilidades a partir del informe del MDWG (ref. 6)

F. Usar incentivos para evitar el problema de *la ventaja de procrastinar*

- 13) Según los resultados que haya arrojado el análisis de costo-beneficio y los mecanismos de financiación disponibles, el informe del MDWG indica que puede ser necesario ofrecer incentivos (ref. 6). Los incentivos pueden ser operacionales (por ej., siguiendo el principio de dar mejor servicio a los que estén mejor equipados) o económicos. Suele suceder que sean necesarios ambos tipos de incentivo para evitar el problema de la procrastinación. La incorporación de incentivos puede incidir en el resultado del análisis de costo-beneficio, en cuyo caso habrá que volver a realizar la evaluación de incidencia económica y el análisis de rentabilidad, además de actualizar el análisis de costo-beneficio. La utilización de incentivos está prevista en la documentación de la OACI sobre política y derechos (ref. 7) donde se describen los principios que deben seguirse. El informe del MDWG también proporciona información (ref. 6)
- 14) Es posible que llegados a este punto también sea preciso modificar el escenario, ya sea porque los cambios son demasiado acotados como para generar beneficios suficientes o demasiado complejos para manejar las mejoras previstas, o porque no redundan en beneficios para todos los participantes.

G. Ejecución y mecanismo de colaboración

- 15) Una vez que se haya definido el escenario adecuado, lo que puede demandar varias iteraciones, se está en condiciones de pasar a la ejecución. Conviene tener en cuenta las mejores prácticas de otros al momento de establecer los mecanismos de colaboración para la ejecución (ref. 5)
- 16) Si el escenario supone la cooperación entre más de un Estado y diferentes interesados, todos los participantes deberán intervenir en la formulación de los mecanismos, con compromisos y acuerdos sobre los aspectos económicos y los incentivos que se aplicarán durante el período de ejecución. Las actividades de ejecución exigen una buena preparación cuya importancia no debería soslayarse. Nuevamente en este caso, podrán considerarse las mejores prácticas de otras regiones.

PROYECTO

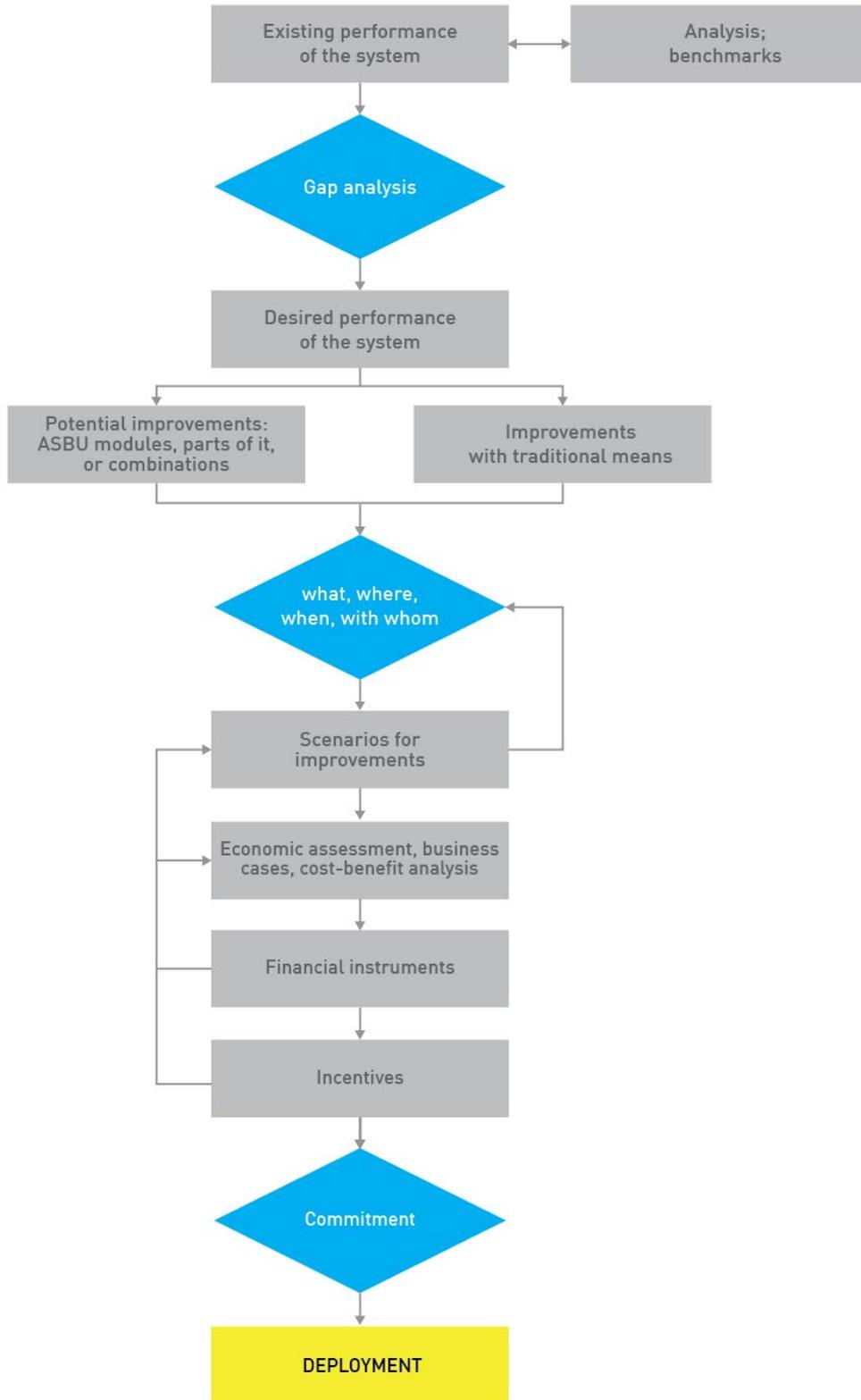


Figura 10. Metodología

	Performance actual del sistema	Análisis; puntos de referencia
	Análisis de carencias	
	Performance deseada del sistema	
Posibles mejoras: módulos ASBU, partes de ellos o combinaciones		Mejoras con medios tradicionales
	Qué, dónde, cuándo, con quién	
	Escenarios para mejoras	
	Evaluación económica, análisis de rentabilidad, análisis costo-beneficios	
	Mecanismos de financiación	
	Incentivos	
	Compromisos	
	EJECUCIÓN	

Información de referencia:

1. Puede ser de una fuente nacional o regional, o información aportada por las líneas aéreas, los proveedores de servicios o los aeropuertos.
2. En términos generales, se recomienda como mínimo recopilar datos de aquellos elementos del sistema ATM que deban mejorarse para crear la base de referencia. La OACI preconiza la observación de la actuación a escala nacional y regional. Puede usarse información de otras partes del mundo, lo que permitirá establecer comparaciones con otros Estados o regiones.
3. La iniciativa la puede tomar un PIRG, organizaciones subregionales, empresas interesadas y, por supuesto, la OACI.
4. La comparación con información proveniente de otros puede servir para determinar si el sistema que se tiene actualmente instalado es capaz de producir más o de manera diferente, y si existen nuevos conceptos y tecnologías que constituyan una solución mejor.
5. El estudio de los programas de modernización que se han desplegado en otros sitios (por ej., SESAR, NextGen, CARATS, SIRIUS) puede ayudar en el diseño de los escenarios.
6. El informe del MDWG brinda orientación sobre los análisis de rentabilidad y de costo-beneficio, mecanismos de financiación y la utilización de incentivos.
7. *Políticas de la OACI sobre derechos aeroportuarios y por servicios de navegación aérea (Doc 9082) y Manual sobre los aspectos económicos de los servicios de navegación aérea (Doc 9161).*

Apéndice 9. Siglas y acrónimos

A

ATFCM – Gestión de la afluencia del tránsito aéreo y de la capacidad
ABDAA – Algoritmos de “detectar y evitar” de a bordo
ACAS – Sistema anticolidión de a bordo
ACC – Centro de control de área
A-CDM – Toma de decisiones en colaboración a nivel aeropuerto
ACL – Autorizaciones e información de ATC
ACM – Gestión de comunicaciones ATC
ADEXP – Presentación del intercambio de datos ATC
ADS-B – Vigilancia automática dependiente - difusión
ADS-C – Vigilancia automática dependiente - contrato
AFIS – Servicio de información de vuelo de aeródromo
AFTN – Red de telecomunicaciones fijas aeronáuticas
AMHS – Sistema de transmisión de mensajes aeronáuticos
AICM – Modelo conceptual de información aeronáutica
AIDC – Comunicación de datos entre instalaciones ATS
AIP – Publicación de información aeronáutica
AIRB – Conciencia mejorada de la situación del tránsito durante las operaciones de vuelo
AIRM – Modelo de referencia para información ATM
AIS – Servicios de información aeronáutica
AIXM – Modelo de intercambio de información aeronáutica
AMA – Área de movimientos en el aeropuerto
AMAN/DMAN – Gestión de llegadas/Gestión de salidas
AMC – Verificación de micrófonos ATC
AMS(R)S – Servicio móvil aeronáutico (R) por satélite
ANM – Mensaje de notificación ATFM
ANS – Servicios de navegación aérea
ANSP – Proveedor de servicios de navegación aérea
AO – Operaciones de aeródromo / Explotador de aeronaves
AOC – Control de las operaciones aeronáuticas
AOM – Organización y gestión del espacio aéreo
APANPIRG – Grupo regional Asia/Pacífico de planificación y ejecución de la navegación aérea
APOC – Centro de operaciones aeroportuarias
ARNS – Servicio de radionavegación aeronáutica
ARNSS – Servicio de radionavegación aeronáutica por satélite
ARTCC – Centros de control de tránsito en rutas aéreas
AS – Vigilancia de las aeronaves
ASAS – Sistema de a bordo de asistencia a la separación
ASDE-X – Equipo de detección en la superficie del aeropuerto
ASEP – Separación de a bordo
ASEP-ITF – Separación de a bordo y continuación en cola
ASEP-ITF – Separación de a bordo y continuación en cola
ASEP-ITP – Separación de a bordo y procedimiento en cola
ASM – Gestión del espacio aéreo
A-SMGCS – Sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie
ASPA – Separación de a bordo
ASPIRE – Iniciativa de Asia y el Pacífico Meridional para reducir las emisiones
ATC – Control del tránsito aéreo
ATCO – Controlador de tránsito aéreo
ATCSCC – Centro de mando del sistema de control de tránsito aéreo

ATFCM – Gestión de la afluencia del tránsito aéreo y de la capacidad
 ATFM – Gestión de afluencia del tránsito aéreo
 ATMC – Control de la gestión del tránsito aéreo
 ATMRPP – Grupo de expertos sobre requisitos y eficiencia de la gestión del tránsito aéreo
 ATN – Red de telecomunicaciones aeronáuticas
 ATSA – Conciencia de la situación del tránsito aéreo
 ATSMHS – Servicio de tratamiento de mensajes ATS
 ATSU – Dependencia ATS
 AU – Usuario del espacio aéreo
 AUO – Operaciones de usuarios del espacio aéreo

B

Baro-VNAV – Navegación vertical barométrica
 BCR – Relación beneficios/costos
 B-RNAV – Navegación de área básica

C

CSPO – Operaciones en pistas paralelas con separación reducida
 CPDLC – Comunicaciones por enlace de datos controlador-piloto
 CDO – Operación en descenso continuo
 CBA – Análisis de costo/beneficios
 CDO – Pistas paralelas cercanas entre sí
 CM – Gestión de conflictos
 CDG – Aeropuerto Charles de Gaulle de París
 CDM – Toma de decisiones en colaboración
 CFMU – Dependencia central de gestión de afluencia
 CDQM – Gestión colaborativa de las colas de salida
 CWP – Puesto de trabajo de controlador
 CAD – Diseño asistido por computadora
 CTA – Hora de llegada controlada
 CARATS – Acciones conjuntas para la renovación de los sistemas de tránsito aéreo
 CFIT – Impacto contra el suelo sin pérdida de control
 CDTI – Presentación de información de tránsito en el puesto de pilotaje
 CCO – Operaciones en ascenso continuo
 CAR/SAM – Región del Caribe y Sudamérica
 COCESNA – Corporación Centroamericana de Servicios de Navegación Aérea

D

DAA – Detectar y evitar
 DCB – Equilibrio entre demanda y capacidad
 DCL – Autorización de salida
 DFM – Gestión del flujo de salidas
 DFS – Deutsche Flugsicherung GmbH (Servicios de navegación aérea de Alemania)
 DLIC – Capacidad de iniciación de enlace de datos
 DMAN – Gestión de salidas
 DMEAN – Gestión dinámica del espacio aéreo europeo
 D-OTIS – Servicio de información operacional terminal por enlace de datos
 DPI – Información de planificación de salidas
 D-TAXI – Entrega de autorización de rodaje por enlace de datos

E

EAD – Base de datos AIS europea
e-AIP – AIP electrónica
EGNOS – Servicio europeo de complemento geoestacionario de navegación
ETMS – Sistema mejorado de gestión del tránsito
EVS – Sistema de visión mejorada

F

FABEC – Bloque aeroespacial funcional de Europa Central
FAF/FAP – Punto de referencia de aproximación final/Punto de aproximación final
FANS – Sistemas de navegación aérea del futuro
FDP – Procesamiento de datos de vuelo
FDPS – Sistema de procesamiento de datos de vuelo
FF-ICE – Información de vuelo y flujo para el entorno cooperativo
FIR – Región de información de vuelo
FIXM – Modelo de intercambio de información sobre vuelos
FMC – Computadora de gestión de vuelo
FMS – Sistema de gestión de vuelo
FMTP – Protocolo de transferencia de mensajes de vuelo
FO – Objeto de vuelo
FOC – Centro de operaciones de vuelo
FPL – Plan de vuelo presentado
FPS – Sistema de planificación de vuelos
FRA – Espacio aéreo de rutas libres
FUA – Uso flexible del espacio aéreo
FUM – Mensaje de actualización de los datos de vuelo

G

GANIS – Simposio mundial sobre la industria de la navegación aérea
GANP – Plan mundial de navegación aérea
GAT – Tránsito aéreo general
GBAS – Sistema de aumentación basado en tierra
GBSAA – Detectar y eludir con base en tierra
GEO – Satélite geoestacionario
GLS – Sistema de aterrizaje GBAS
GNSS – Sistema mundial de satélites para la navegación
GPI – Iniciativa de plan mundial
GPS – Sistema mundial de determinación de la posición
GRSS – Simposio mundial sobre la seguridad operacional en la pista
GUFU – Identificador único de vuelo a escala mundial

H

HAT – Altura sobre el umbral
HMI – Interfaz hombre-máquina
HUD – Colimador de pilotaje

I

IDAC – Capacidad integrada de salida y llegada
 IDC – Comunicación de datos entre instalaciones
 IDRP – Planificador integrado de rutas de salida
 IFR – Reglas de vuelo por instrumentos
 IFSET – Instrumento OACI de estimación de las economías de combustible
 ILS – Sistema de aterrizaje por instrumentos
 IOP – Implantación e interoperabilidad
 IP – Protocolo de interfuncionamiento de redes / internet
 IRR – Tasa interna de rendimiento
 ISRM – Modelo de referencia para servicios de información
 ITP – Procedimiento “en cola”
 IWXXM – Modelo de intercambio de información meteorológica, de la OACI

K

KPA – Área clave de rendimiento

L

LARA – Sistema de apoyo a la gestión del espacio aéreo local y subregional
 LIDAR – Fotodetección y telemetría
 LNAV – Navegación lateral
 LoA – Carta de acuerdo
 LoC – Carta de coordinación
 LPV – Actuación del localizador con guía vertical
 LVP – Procedimientos para escasa visibilidad

M

MASPS – Normas de actuación mínima del sistema de aviación
 MILO – Optimización lineal entera mixta
 MIT – Separación basada en la distancia
 MLS – Sistema de aterrizaje por microondas
 MTOW – Peso máximo de despegue

N

NADP – Procedimiento de salida para atenuación del ruido
 NAS – Sistema del espacio aéreo nacional (de Estados Unidos)
 NAT – Atlántico septentrional
 NDB – Radiofaro no direccional
 NextGen – Sistema de transporte aéreo de nueva generación (de Estados Unidos)
 NGAP – Nueva generación de profesionales de la aviación
 NOP – Procedimientos operacionales de la red
 NOTAM – Aviso a los aviadores

O

OLDI – Intercambio directo de datos
 OPD – Descenso con perfil optimizado
 OSED – Definición de servicios y entorno operacionales
 OTW – Visión panorámica directa

P

PACOTS – Sistema organizado de derrotas en el Pacífico
PANS-OPS – Procedimientos para los servicios de navegación aérea - Operaciones de aeronaves
PBN – Navegación basada en la performance
PENS – Servicio de red paneuropeo
PETAL – Ensayo preliminar de EUROCONTROL sobre enlace aeroterrestre de datos
PIA – Área de mejoramiento de la eficiencia
P-RNAV – Navegación de área de precisión

R

RA – Aviso de resolución
RAIM – Vigilancia autónoma de la integridad en el receptor
RAPT – Instrumento de planificación de la disponibilidad de rutas
RNAV – Navegación de área
RNP – Performance de navegación requerida
RPAS – Sistema de aeronave pilotada a distancia
RTC – Torre de control a distancia

S

SARPS – Normas y métodos recomendados
SASP – Grupo de expertos sobre separación y seguridad operacional del espacio aéreo
SATCOM – Comunicación por satélite
SBAS – Sistema de aumentación por satélite
SDM – Gestión de la provisión de servicios
SESAR – Programa de investigación ATM en el marco del cielo único europeo
SEVEN – Marco de mejoras de todo el sistema para la negociación electrónica versátil
SID – Salidas normalizadas por instrumentos
SMAN – Gestión de la superficie
SMS – Sistema de gestión de la seguridad operacional
SPR – Recursos especiales del programa
SRMD – Documento de gestión de riesgos de seguridad operacional
SSEP – Separación autónoma
SSR – Radar secundario de vigilancia
STA – Hora prevista de llegada
STARS – Llegada normalizada por instrumentos
SURF – Conocimiento mejorado de la situación en la superficie del aeropuerto
SVS – Sistema de visión sintética
SWIM – Gestión de la información de todo el sistema

T

TBFM – Gestión de la afluencia basada en el tiempo
TBO – Operaciones basadas en las trayectorias
TCAS – Sistema de alerta de tránsito y anticolidión
TFM – Gestión de la afluencia del tránsito
TIS-B – Servicio de información de tránsito – radiodifusión
TMA – Sistema asesor en gestión de trayectorias
TMI – Iniciativa de gestión del tránsito aéreo
TMU – Dependencia de gestión del tránsito
TOD – Comienzo del descenso
TRACON – Control de aproximación radar a terminal
TS – Sincronización del tránsito aéreo

TSA – Área segregada temporalmente
 TSO – Orden de norma técnica
 TWR – Torre de control de aeródromo

U

UA – Aeronave no tripulada
 UAS – Sistema de aeronave no tripulada
 UAV – Vehículo aéreo no tripulado
 UDPP – Mecanismo de prioridades adaptado a los usuarios

V

VFR – Reglas de vuelo visual
 VLOS – Visibilidad directa visual
 VNAV – Navegación vertical
 VOR – radiofaro omnidireccional en muy alta frecuencia (VHF)
 VSA – Separación visual mejorada en la aproximación

W

WAAS – Sistema de aumentación de área amplia
 WAF – Campo para evitar condiciones meteorológicas adversas
 WGS-84 – Sistema geodésico mundial 1984
 WIDAO – Operaciones de salida y llegada independiente de la estela turbulenta
 WTMA – Mitigación de la estela turbulenta para las llegadas
 WTMD – Mitigación de la estela turbulenta para las salidas
 WX – Condiciones meteorológicas

Organización de Aviación Civil Internacional (OACI)

999 Robert-Bourassa Boulevard, Montreal, Quebec • Canada • H3C 5H7
Tel.: +1 514-954-8219, fax: +1 514-954-6077, correo-e: icao@icao.int
www.icao.int

Publicado por separado en español, árabe, chino, francés, inglés y ruso por la
ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL

La información sobre pedidos y la lista completa de los agentes de ventas y librerías puede obtenerse en el sitio web
de la OACI: www.icao.int

Doc 9750-AN/963, 2016-2030 Plan mundial de navegación aérea
Núm. de pedido: 9750-AN/963
ISBN xxx-xxx-xxx-xxx

© OACI 2016

Reservados todos los derechos. No está permitida la reproducción de ninguna parte de esta publicación, ni su
tratamiento informático, ni su transmisión de ninguna forma ni por ningún medio sin la autorización previa y por
escrito de la Organización de Aviación Civil Internacional.