

APÉNDICE A

MÓDULO NÚM. B0-65: OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCEDIMIENTOS DE APROXIMACIÓN, GUÍA VERTICAL INCLUIDA

Resumen	El uso de procedimientos de navegación basada en la performance (PBN) y del sistema de aterrizaje con sistema de aumentación basado en tierra (GBAS) (GLS ¹) mejorará la fiabilidad y la 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 el GLS. La flexibilidad inherente en el diseño de aproximaciones con PBN puede explotarse para aumentar la capacidad de las pistas.	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA-01 – Acceso y equidad, KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-05 – Medio ambiente; KPA-10 – Seguridad operacional.	
Entorno operacional /fases de vuelo	Aproximación	
Consideraciones de aplicabilidad	Este módulo es aplicable a todos los extremos de pistas de vuelo por instrumentos y de vuelo por instrumentos de precisión y, en un grado limitado, a extremos de pistas de vuelo visual.	
Componente(s) del concepto mundial de conformidad según el Doc 9854	AUO – operaciones de usuarios del espacio aéreo AO – operaciones de aeródromos	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-5: navegación de área (RNAV) y performance de navegación requerida (RNP) (navegación basada en la performance) IPM-14: operaciones de pista IPM-20: WGS84	
Interdependencias principales	Ninguna	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible ahora o fecha prevista).
	Estado de preparación de las normas	✓ (B0 – sólo GLS CAT I)
	Disponibilidad de la aviónica	✓
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	✓
	Procedimientos disponibles	✓
	Aprobaciones de operaciones	✓

1. NARRATIVA

1.1 Generalidades

1.1.1 Este módulo complementa otros elementos del espacio aéreo y procedimientos [operaciones de descenso continuo (CDO), PBN y gestión del espacio aéreo] para aumentar la eficiencia, la seguridad operacional, el acceso y la posibilidad de predecir.

¹ Con respecto a B0, sólo GLS CAT I. Véase B1 con respecto a GLS CAT II/III.

1.1.2 Este módulo describe los aspectos que están disponibles actualmente respecto de los procedimientos de aproximación y que pueden utilizarse más ampliamente ahora.

1.2 Línea de base

1.2.1 Las ayudas para la navegación convencionales [p. ej., sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS), radiofaro omnidireccional en VHF (VOR), radiofaro no direccional (NDB)] presentan limitaciones en su capacidad para apoyar los mínimos más bajos a cada pista. En el caso del ILS, las limitaciones comprenden el costo, la disponibilidad de lugares adecuados para la infraestructura terrestre y la incapacidad de apoyar múltiples trayectorias de descenso a múltiples extremos de pista. Los procedimientos VOR y NDB no apoyan la guía vertical y tienen mínimos relativamente elevados que dependen de consideraciones de emplazamiento.

1.2.2 En el contexto mundial, se han implantado procedimientos PBN basados en GNSS. Algunos Estados han introducido grandes números de procedimientos PBN. Hay varios procedimientos GLS (CAT I) en uso.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Con la excepción del sistema de aumentación basado en tierra (GBAS) para GLS, los procedimientos de navegación basada en la performance (PBN) no requieren ayudas para la navegación terrestres y permiten que los diseñadores cuenten con flexibilidad completa para determinar las trayectorias laterales y verticales de aproximación final. Los procedimientos de aproximación PBN pueden integrarse en forma continua y homogénea con los procedimientos de llegada PBN, conjuntamente con las operaciones de descenso continuo (CDO), reduciendo así la carga de trabajo de la tripulación de vuelo y de los controladores y la probabilidad de que la aeronave no se ajuste a la trayectoria prevista.

1.3.2 Los Estados pueden implantar procedimientos de aproximación PBN basados en GNSS que proporcionen mínimos para aeronaves equipadas con aviónica GNSS básica con o sin capacidad Baro VNAV y para aeronaves equipadas con aviónica SBAS. El GLS, que no está comprendido en el Manual sobre PBN, requiere infraestructura de aeródromo pero una única estación puede apoyar aproximaciones a todas las pistas y ofrece la misma flexibilidad de diseño que los procedimientos PBN. Esta flexibilidad proporciona beneficios cuando las ayudas convencionales están fuera de servicio debido a fallas del sistema o con fines de mantenimiento. Independientemente del tipo de aviónica, cada aeronave seguirá la misma trayectoria lateral. Esas aproximaciones pueden diseñarse para pistas con o sin aproximaciones convencionales, proporcionando así beneficios a las aeronaves con capacidad PBN, fomentando el equipamiento general y apoyando la planificación del retiro del servicio de algunas ayudas convencionales.

1.3.3 La clave para el logro de los máximos beneficios de estos procedimientos es el equipamiento de la aeronave. Los explotadores de aeronaves toman decisiones independientes respecto del equipamiento sobre la base del valor de los beneficios incrementales y de las posibles economías de combustible y otros costos relacionados con las interrupciones de los vuelos. La experiencia ha demostrado que los explotadores normalmente esperan a la renovación de sus flotas en vez de equipar las aeronaves existentes; no obstante, están disponibles adaptaciones que proporcionan capacidad RNP/LPV y que ya se han aplicado a muchas aeronaves de reacción de negocios.

2. MEJORA PREVISTA DE LA PERFORMANCE OPERACIONAL/MÉTRICA PARA DETERMINAR EL ÉXITO

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Acceso y equidad</i>	Mayor acceso a los aeródromos.
<i>Capacidad</i>	En contraste con el ILS, las aproximaciones basadas en GNSS (PBN y GLS) no exigen la definición y gestión de áreas sensibles y críticas lo que resulta en la posibilidad de aumentar la capacidad de las pistas.
<i>Eficiencia</i>	Economías de costos gracias a las ventajas presentadas por mínimos de aproximación inferiores: menos desvíos, sobrevuelos, cancelaciones y demoras. Economías de costos debidas a la mayor capacidad aeroportuaria en ciertas circunstancias (p. ej., pistas paralelas con muy poca separación) aprovechando la flexibilidad de las aproximaciones desplazadas y de la definición de umbrales desplazados.
<i>Medio ambiente</i>	Beneficios para el medio ambiente gracias al menor consumo de combustible.
<i>Seguridad operacional</i>	Trayectorias de aproximación estabilizadas.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	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 modelizando los accesos al aeropuerto con mínimos existentes y nuevos. Cada explotador de aeronave puede entonces estimar los beneficios con respecto a los costos de cualquier actualización requerida de la aviónica. Hasta que se cuente con normas sobre GBAS (CAT II/III), el GLS no puede considerarse como candidato para sustituir al ILS con carácter mundial. El estudio de rentabilidad sobre GLS debe considerar el costo de conservar el ILS o el MLS para permitir la continuación de las operaciones durante un suceso de interferencia.

3. PROCEDIMIENTOS NECESARIOS (AIRE Y TIERRA)

3.1 El *Manual sobre navegación basada en la performance (PBN)* (Doc 9613), el *Manual sobre el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS)* (Doc 9849), el Anexo 10 — *Telecomunicaciones aeronáuticas* y los *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Operación de aeronaves*, Volumen I — *Procedimientos de vuelo* y Volumen II — *Construcción de procedimientos de vuelo visual y por instrumentos* (PANS-OPS, Doc 8168) proporcionan orientación sobre performance de sistemas, diseño de procedimientos y técnicas de vuelo necesarias para habilitar los procedimientos de aproximación con PBN. El *Manual del sistema geodésico mundial — 1984 (WGS-84)* (Doc 9674) proporciona orientación sobre los requisitos de supervisión y tratamiento de datos. El *Manual sobre ensayo de radioayudas para la navegación* (Doc 8071), Volumen II — *Ensayo de sistemas de radionavegación por satélite* proporciona orientación sobre el ensayo del GNSS. Este ensayo está dirigido a confirmar la capacidad de las señales GNSS para apoyar los procedimientos de vuelo con arreglo a las normas del Anexo 10. Los ANSP también deben evaluar la adecuación de un procedimiento para su publicación, según se detalla en los PANS-OPS, Volumen II, Parte I, Sección 2, Capítulo 4, Garantía de calidad. El *Manual de garantía de calidad para el diseño de procedimientos de vuelo* (Doc 9906), Volumen 5 — *Validación de los procedimientos de vuelo por instrumentos* proporciona la

orientación necesaria para validar los procedimientos de vuelo por instrumentos, incluyendo los procedimientos PBN. La validación en vuelo de los procedimientos PBN es menos costosa que para las ayudas convencionales por dos razones: las aeronaves utilizadas no requieren complejos sistemas de medición y registros de señales y no hay necesidad de verificar periódicamente las señales.

3.2 Por consiguiente, estos documentos proporcionan información de antecedentes y guía de implantación para los ANSP, explotadores de aeronaves, operadores de aeropuerto y reglamentadores de aviación.

4. CAPACIDAD NECESARIA DEL SISTEMA

4.1 Aviónica

4.1.1 Los procedimientos de aproximación PBN pueden ejecutarse con sistemas de aviónica GNSS aplicando reglas de vuelo por instrumentos (IFR) básicas que apoyen los sistemas de a bordo para vigilancia de la performance y alerta; estas apoyan los mínimos de navegación lateral (LNAV). Los receptores de GNSS con IFR básicas pueden integrarse con las funciones de Baro VNAV para apoyar la guía vertical a mínimos de LNAV/navegación vertical (VNAV). En Estados con áreas de servicio definidas con SBAS, las aeronaves con aviónica SBAS pueden realizar aproximaciones con guía vertical hasta los mínimos LPV, que pueden ser tan bajos como los mínimos de ILS CAT I cuando se vuela a una pista de vuelo por instrumentos de precisión, y tan bajos como una altitud mínima de descenso (MDA) de 250 ft cuando se vuela a una pista de vuelo por instrumentos. Dentro de un área de servicios SBAS, la aviónica SBAS puede proporcionar guía vertical de asesoramiento cuando se realizan procedimientos convencionales con radiofaro no direccional (NDB) y radiofaro omnidireccional de muy alta frecuencia (VOR), proporcionando así los beneficios de seguridad operacional relacionados con una aproximación estabilizada. Las aeronaves requieren sistemas de aviónica para realizar aproximaciones con sistema de aterrizaje GBAS (GLS).

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 Los procedimientos basados en SBAS no requieren ningún tipo de infraestructura en el aeropuerto servido, pero deben haber elementos SBAS [p. ej., estaciones de referencia, estaciones principales, satélites geoestacionarios (GEO)] instalados de modo que este nivel de servicio cuente con apoyo. La ionosfera es muy activa en las regiones ecuatoriales, planteando dificultades técnicas a la generación actual de SBAS para proporcionar aproximaciones con guía vertical en esas regiones. Una estación GLS instalada en el aeródromo servido puede apoyar aproximaciones CAT I con guía vertical a todas las pistas del aeródromo.

5. ACTUACIÓN HUMANA

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 La implantación de procedimientos de aproximación con guía vertical permite una mejor gestión de los recursos de puesto de pilotaje en momentos de elevada y a veces compleja carga de trabajo. Permitiendo una mejor distribución de los procedimientos de la tripulación durante la realización de los procedimientos se reduce la exposición a errores operacionales y se mejora la actuación humana. Esto tiene como resultados claros beneficios de seguridad operacional respecto de los procedimientos que carecen de guía a lo largo de una trayectoria vertical. Además, puede lograrse cierta simplificación y eficiencia en la instrucción de la tripulación.

5.1.2 Los factores humanos se han tenido en cuenta durante la elaboración de los procesos y procedimientos relacionados con este módulo. Cuando se prevé la automatización, la interfaz humano-máquina se ha considerado tanto desde la perspectiva funcional como ergonómica. No obstante, sigue existiendo la posibilidad de fallas latentes y se requiere atención durante toda la actividad de implantación. Además, se ha pedido que cualquier problema relacionado con factores humanos identificado durante la implantación se notifique a la comunidad internacional, por conducto de la OACI, como parte de cualquier iniciativa de notificación sobre seguridad operacional.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Para este módulo se requiere instrucción en las normas y procedimientos operacionales, lo que puede encontrarse en los enlaces con los documentos indicados en la Sección 8. Análogamente, los requisitos de competencia se identifican en los requisitos normativos de la Sección 6 que constituyen parte integral de la implantación de este módulo.

6. NECESIDADES DE REGLAMENTACIÓN Y NORMALIZACIÓN Y PLAN DE APROBACIÓN (AIRE Y TIERRA)

- Reglamentación/normalización: utilización de los criterios publicados actualmente según figura en la Sección 8.4 dado que no se necesita por el momento orientación normativa nueva actualizada ni documentación sobre normas.
- Planes de aprobación: en este momento no se necesitan criterios de aprobación nuevos o actualizados. Los planes de implantación deberían reflejar las aeronaves, sistemas terrestres y aprobaciones operacionales disponibles.

7. ACTIVIDADES DE IMPLANTACIÓN Y DEMOSTRACIÓN (AL MOMENTO DE REDACTARSE LA PRESENTE NOTA)

7.1 Uso actual

- **Estados Unidos:** Los Estados Unidos han publicado más de 5 000 procedimientos de aproximación PBN. Entre ellos, casi 2 500 tienen mínimos LNAV/VNAV y LPV, estos últimos basados en el sistema de aumentación de área amplia (WAAS) (SBAS). De los procedimientos con mínimos LPV, casi 500 presentan una altura de decisión de 60 m (200 ft). Los planes actuales establecen que todas las pistas (aproximadamente 5 500) de los Estados Unidos tengan precisión lateral con mínimos de guía vertical (LPV) para 2016. Los Estados Unidos tienen un procedimiento GLS CAT I en demostración en Newark (KEWR), cuya certificación se prevé para agosto de 2012 dependiendo de la resolución de problemas técnicos y operacionales. Actualmente, los Estados Unidos tienen un procedimiento GLS CAT I en funcionamiento en Houston (KIAH).

Estados Unidos – CAT II/III. Se trabaja con la industria para desarrollar un prototipo para operaciones de CAT II/III. Aprobación operacional prevista para 2017.

- **Canadá:** El Canadá ha publicado, a julio de 2011, 596 procedimientos de aproximación PBN con mínimos LNAV. De estos, veintitrés tienen mínimos LNAV/VNAV y cincuenta y dos mínimos LPV, estos últimos basados en WAAS (SBAS). El Canadá prevé añadir procedimientos PBN, y agregar mínimos LNAV/VNAV y LPV a aquellos con mínimos de sólo LNAV basándose en la demanda de los explotadores de aeronaves. El Canadá no cuenta con instalaciones GLS.

- **Australia:** Australia ha publicado aproximadamente 500 procedimientos de aproximación PBN con mínimos LNAV y prevé agregar mínimos LNAV/VNAV a dichos procedimientos; a junio de 2011 sesenta de ellos estaban en desarrollo. Sólo un 5% de las aeronaves que operan en Australia tienen capacidad Baro VNAV. Australia no posee SBAS, por consiguiente ninguna de las aproximaciones tiene mínimos LPV. Australia ha completado un ensayo de GLS CAT I en Sydney e instalará un sistema certificado para ensayos a efectos de lograr la aprobación operacional completa.
- **Francia:** Francia ha publicado cincuenta procedimientos PBN con mínimos LNAV a junio de 2011; tres de ellos tienen mínimos LPV; ninguno tiene mínimos LNAV/VNAV. Para finales de 2011 se prevé lo siguiente: ochenta LNAV, diez LPV y 1 LNAV/VNAV. El objetivo es contar con procedimientos PBN para el 100% de las pistas IFR de Francia con mínimos LNAV para 2016, y el 100% con mínimos LPV y LNAV/VNAV para 2020. Francia tiene un solo GLS utilizado para apoyar la certificación de aeronaves pero no las operaciones regulares. Francia no tiene planes para GLS de CAT I.
- **Brasil:** Brasil ha publicado 146 procedimientos PBN con mínimos LNAV a junio de 2011; cuarenta y cinco de ellos tienen mínimos LNAV/VNAV. Se están elaborando 179 procedimientos, 171 de los cuales tendrán mínimos LNAV/VNAV. Un GBAS de CAT I está instalado en Río de Janeiro con planes para la instalación de GLS en los aeropuertos principales a partir de 2014. Brasil no cuenta con SBAS debido en parte a los problemas de proporcionar servicios SBAS en frecuencia única en las regiones ecuatoriales.
- **India:** Se han implantado en seis aeropuertos principales procedimientos de salida normalizada por instrumentos (SID) y llegada normalizada por instrumentos (STAR) RNAV-1 basados en PBN. La India prevé implantar 38 procedimientos APCH RNP con mínimos LNAV y LNAV/VNAV en un importante aeropuerto. En algunos aeropuertos estos procedimientos de aproximación estarán enlazados con STAR RNP-1.

7.2 Actividades planificadas o en marcha

- **India:** El sistema SBAS de la India denominado GAGAN (navegación aumentada con GPS y órbita geoestacionaria) está en proceso de desarrollo. El sistema GAGAN certificado estará disponible para junio de 2013 y debería apoyar la región APAC y más allá. La India ha planificado implantar GLS para apoyar la navegación por satélite en las áreas de control terminal (TMA) para aumentar el acceso a los aeropuertos: el primer proyecto piloto se emprenderá en 2012 en Chennai.

8. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

8.1 Normas

Anexo 10 de la OACI — *Telecomunicaciones aeronáuticas*, Volumen I — *Radioayudas para la navegación*. A partir de 2011, se completó un proyecto de enmienda de normas y métodos recomendados (SARPS) para GLS a efectos de apoyar aproximaciones CAT II/III y se está validando por los Estados y la industria.

8.2 Procedimientos

OACI Doc 8168, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Operación de aeronaves*.

8.3 Textos de orientación

- Doc 9674 de la OACI, *Manual del sistema geodésico mundial — 1984 (WGS-84)*
- Doc 9613 de la OACI, *Manual sobre navegación basada en la performance (PBN)*
- Doc 9849 de la OACI, *Manual sobre el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS)*
- Doc 9906 de la OACI, *Manual de garantía de calidad para el diseño de procedimientos de vuelo*, Volumen 5 — *Validación de procedimientos de vuelo por instrumentos*
- Doc 8071 de la OACI, *Manual sobre ensayo de radioayudas para la navegación*, Volumen II — *Ensayo de sistemas de radionavegación por satélite*
- Doc 9931 de la OACI, *Manual de operaciones de descenso continuo (CDO)*

8.4 Documentos de aprobación

- FAA AC 20-138, TSO-C129/145/146
- Doc 4444 de la OACI, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*
- OACI *Clasificación de planes de vuelo*
- Doc 8168 de la OACI, *Operación de aeronaves*
- Doc 9613 de la OACI, *Manual sobre navegación basada en la performance (PBN)*
- Anexo 10 de la OACI — *Telecomunicaciones aeronáuticas*
- Anexo 11 de la OACI — *Servicios de tránsito aéreo*
- Doc 9674 de la OACI, *Manual del sistema geodésico mundial — 1984 (WGS-84)*

— — — — —

APÉNDICE B

MÓDULO NÚM. B0-70: MAYOR RENDIMIENTO DE LAS PISTAS MEDIANTE SEPARACIÓN POR ESTELA TURBULENTO OPTIMIZADA

Resumen	Mejor rendimiento de las pistas de salida y llegada mediante mínimas de separación por estela turbulenta optimizadas, categorías revisadas de estela turbulenta de aeronaves y procedimientos.	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-06 – Flexibilidad.	
Entorno operacional/fases de vuelo	Llegada y salida	
Consideraciones de aplicabilidad	Complejidad mínima – La implantación de categorías revisadas de estela turbulenta se hace principalmente por procedimientos. No se necesitan cambios a los sistemas automáticos.	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	CM – gestión de conflictos	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-13: diseño de aeródromos IPM 14: operaciones de pista	
Interdependencias principales	Ninguna	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible ahora o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	2013
	Disponibilidad de la aviónica	N/A
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	N/A
	Procedimientos disponibles	2013
	Aprobaciones de operaciones	2013

1. NARRATIVA

1.1 Generalidades

1.1.1 El perfeccionamiento de los procedimientos y normas de la OACI permitirá lograr una mayor capacidad de las pistas con el mismo o mayor nivel de seguridad operacional. Esto se logrará sin introducir cambios en el equipamiento de las aeronaves o cambios en los requisitos de performance de las aeronaves. Este funcionamiento contiene tres elementos que han sido o serán implantados para fines de 2013 en aeródromos seleccionados. El elemento 1 es la revisión de las actuales mínimas de separación por estela turbulenta de la OACI para permitir un mayor y más eficiente uso de la capacidad de las pistas de los aeródromos sin un aumento en los riesgos relacionados con encuentros con estelas turbulentas. El elemento 2 es el incremento, en algunos aeródromos, del número de operaciones de llegada en pistas paralelas con separación entre ejes inferior a 760 m (2 500 ft), modificando la forma en que se aplican las separaciones por estela turbulenta. El elemento 3 es el incremento, en algunos aeródromos, del número de

operaciones de salida en pistas paralelas modificando la forma en que se aplican las separaciones por estela turbulenta.

1.2 Línea de base

1.2.1 Las normas y procedimientos de separación por estela turbulenta y procedimientos conexos se desarrollaron con el tiempo, realizándose la última revisión completa a principios del decenio de 1990. Estas normas y procedimientos de los años 1990 son inherentemente conservadoras, particularmente en términos de las separaciones requeridas por estela turbulenta entre aeronaves, a efectos de tener en cuenta las inexactitudes en los entonces existentes modelos de transporte y decaimiento de la estela turbulenta de las aeronaves y la falta de datos extensos sobre el comportamiento real de la estela turbulenta.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Este módulo provocará un cambio en la capacidad de aplicar normas reducidas sobre estela turbulenta y, en algunos casos, procedimientos simplificados. Sobre la base de las normas elaboradas, modifica en condiciones de seguridad las mínimas de separación y su aplicación para permitir aumentos incrementales de la capacidad de rendimiento de las pistas de los aeródromos. Se prevé que las ganancias en capacidad acarreadas por el elemento 1 (modificación de las mínimas de separación por estela turbulenta) sean del 4% para los aeródromos con capacidad limitada de Europa y del 7% para esos aeródromos en los Estados Unidos, previéndose también ganancias similares en los aeródromos de capacidad limitada en todo el mundo. Los elementos 2 (aumento de la capacidad operacional de llegadas en el aeródromo) y 3 (aumento de la capacidad operacional de salidas) proporcionan mejoras de la capacidad de las pistas en aeródromos con configuraciones de pistas y mezclas de tránsito de aeronaves que permiten la aplicación de procedimientos especializados de los proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP) para mejorar la capacidad de rendimiento de las pistas. Los procedimientos especializados específicos de aeródromo han demostrado alcanzar un aumento de la capacidad de llegada (cinco a diez operaciones más por hora) durante operaciones de aterrizaje por instrumentos o aumentar la capacidad de salida (dos a cuatro operaciones más por hora).

1.4 Elemento 1: Revisión de las actuales mínimas de separación por estela turbulenta de la OACI

1.4.1 La última revisión completa de las mínimas de separación por estela turbulenta de la OACI tuvo lugar hace casi veinte años a comienzos de los años 1990. Desde entonces, las operaciones de los transportistas aéreos y las mezclas de flota han cambiado considerablemente, las complejidades de las pistas de aeródromo también han cambiado y se han introducido nuevos diseños de aeronave [A-380, Boeing 747-8, reactores muy ligeros (VLJ), aeronaves pilotadas a distancia (RPA), etc]. Las mínimas de separación por estela turbulenta fijadas hace veinte años todavía proporcionan una separación segura de los vórtices de estela pero no continúan proporcionando el espaciado y la secuencia más eficientes en cuanto a la capacidad de las aeronaves en aproximación y en operaciones en ruta. La falta de acceso a estas eficiencias de espaciado aumenta la brecha entre la demanda y la capacidad que la infraestructura y los procedimientos aeronáuticos contemporáneos pueden proporcionar.

1.4.2 La labor sobre el elemento 1 se está realizando, en coordinación con la OACI, por un grupo de trabajo conjunto de la Organización Europea para la Seguridad de la Navegación Aérea (EUROCONTROL) y la Administración Federal de Aviación (FAA) de EUA que ha examinado las normas de separación por estela turbulenta de la OACI y determinado que las normas actuales pueden modificarse en condiciones de seguridad para aumentar la capacidad operacional de los aeródromos y del espacio aéreo. En consecuencia, en 2010, el grupo de trabajo proporcionó una serie de recomendaciones

para examen por la OACI que se concentraban en cambios al actual conjunto de mínimas de separación por estela turbulenta de la Organización y disposiciones conexas. Para alcanzar estos resultados, el grupo de trabajo elaboró herramientas de análisis mejoradas para comparar el comportamiento observado de la estela turbulenta con las normas actuales y determinó riesgos de seguridad operacional de las posibles nuevas normas con respecto a las existentes. La OACI estableció el Grupo de estudio sobre estela turbulenta para examinar las recomendaciones del grupo de trabajo FAA/EUROCONTROL conjuntamente con otras recomendaciones recibidas y comentarios de los Estados miembros de la Organización. Se prevé que para finales de 2013, la OACI publicará cambios a las normas de separación por estela turbulenta y procedimientos conexos que figuran en los *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo* (PANS-ATM, Doc 4444).

1.5 Elemento 2: Aumento de la capacidad operacional de llegadas de los aeródromos

1.5.1 Las separaciones por estela turbulenta y procedimientos conexos aplicados a las operaciones de aterrizaje por instrumentos en pistas paralelas con separación entre ejes inferior a 760 m (2 500 ft) están diseñados para proteger a las aeronaves en una muy amplia gama de configuraciones de pistas paralelas. Antes de 2008, las operaciones de aterrizaje por instrumentos realizadas a pistas paralelas con separación entre ejes inferior a 760 m (2 500 ft) debían tener un espaciado de separación por estela turbulenta equivalente a la realización de operaciones de aterrizaje por instrumentos a una pista única.

1.5.2 Amplias actividades de recolección de datos sobre transporte de la estela turbulenta y los análisis resultantes indicaron que los vórtices de estela de aeronaves de categoría de estela turbulenta distinta de PESADA recorrían distancias menores de lo que se pensaba anteriormente. Sobre la base de este conocimiento, los aeródromos de elevada demanda de capacidad en los Estados Unidos que utilizaban sus pistas paralelas con separación entre ejes inferiores a 760 m (2 500 ft) para operaciones de aproximación, fueron objeto de estudio para ver si podían elaborarse procedimientos de aproximación que proporcionaran un número de operaciones de aterrizaje por hora mayor que el régimen de “pista única” impuesto por las disposiciones vigentes. Se elaboró un procedimiento para aproximaciones paralelas dependientes en diagonal que se puso en funcionamiento en 2008 en cinco aeródromos que tenían pistas paralelas con separación entre ejes inferior a 760 m (2 500 ft), y que satisfacían los criterios de disposición y trazado de pistas del procedimiento elaborado. La utilización de dicho procedimiento proporcionó un aumento de hasta diez operaciones de llegada más por hora en las pistas paralelas. Para finales de 2010, la aprobación para aplicar el procedimiento se amplió a otros dos aeródromos. Continúa la labor para desarrollar variaciones del procedimiento que permitirán su aplicación a más aeródromos con pistas paralelas cuyos ejes tienen separación inferior a 760 m (2 500 ft), con menos limitaciones para el tipo de aeronave que debe ser la líder de los pares de aeronaves en aproximaciones dependientes en diagonal.

1.6 Elemento 3: Aumento de la capacidad operacional de salida de los aeródromos

1.6.1 El elemento 3 es la elaboración de mejores normas sobre estela turbulenta y procedimientos de salida de los ANSP que permitan en condiciones de seguridad aumentar la capacidad de salida de los aeródromos con pistas paralelas con separación entre ejes inferior a 760 m (2 500 ft). Los procedimientos que se están elaborando son específicos de cada aeródromo en términos de disposición y trazado de las pistas y condiciones meteorológicas. La operación de salida y llegada independiente de la estela turbulenta (WIDAO) elaborada para utilizar en pistas paralelas con separación entre ejes inferior a 760 m (2 500 ft), en el aeródromo de París Charles de Gaulle se desarrolló como resultado de una amplia campaña de mediciones del transporte de la estela turbulenta en el aeródromo. La implantación de WIDAO permite utilizar la pista paralela interior para salidas independientes de las llegadas a la pista

paralela exterior donde antes se requería una separación por estela turbulenta entre la aeronave que aterrizaba en la pista paralela exterior y la aeronave que salía en la pista paralela interior.

1.6.2 La mitigación de la estela turbulenta para las salidas (WTMD) es un proyecto en desarrollo en los Estados Unidos que permitirá, cuando los vientos transversales a la pista son de suficiente intensidad y persistencia, que las aeronaves salgan por la pista paralela contra el viento, después que una aeronave pesada salga por la pista a favor del viento – sin aplicar la demora de dos a tres minutos que se exige actualmente. La WTMD aplica un pronóstico de vientos transversales a la pista y vigila el viento transversal real para proporcionar orientación al controlador en el sentido de que la demora por estela turbulenta de dos a tres minutos puede eliminarse y el momento en que la demora debe aplicarse nuevamente. WTMD se está elaborando para implantar en ocho a diez aeródromos de los Estados Unidos que tienen pistas paralelas con separación entre ejes inferior a 760 m (2 500 ft), con vientos transversales adecuados frecuentes y un considerable volumen de operaciones de aeronaves pesadas. Se prevé la aprobación para el uso operacional de la WTMD para el segundo trimestre de 2013.

2. MEJORA PREVISTA DE LA PERFORMANCE OPERACIONAL

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Capacidad</i>	a) La capacidad y los índices de salidas y llegadas aumentarán en los aeródromos con limitaciones de capacidad a medida que la categorización de las estelas turbulentas cambia de tres a seis categorías. 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). c) La capacidad y los índices de salidas y llegadas aumentarán como resultado de nuevos procedimientos que reducirán los tiempos de demora actuales de dos a tres minutos. Además, el tiempo de ocupación de pistas disminuirá como resultado de estos nuevos procedimientos.
<i>Flexibilidad</i>	Los aeródromos pueden configurarse rápidamente para operar en tres (es decir las actuales H/M/L) o seis categorías de estela turbulenta, dependiendo de la demanda.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	La implantación de normas y procedimientos de separación mejorados incluidos en este módulo tendrá costos mínimos. Los beneficiarios de éstos serán los usuarios del espacio aéreo que rodea las pistas de los aeródromos, 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 limitación de capacidad, una ganancia de dos salidas adicionales por hora tiene un importante efecto beneficioso en la reducción de las demoras generales. El ANSP puede tener que elaborar herramientas para ayudar a los controladores con las categorías adicionales de estela turbulenta así como herramientas de apoyo a la toma de decisiones. Las herramientas necesarias dependerán de la operación en cada aeropuerto y del número de categorías de estela turbulenta que se introduzcan.

3. **PROCEDIMIENTOS NECESARIOS (AIRE Y TIERRA)**

3.1 El cambio de las mínimas de separación por estela turbulenta de la OACI involucrará aumentar de tres a seis el número de categorías de estela turbulenta de la OACI conjuntamente con la asignación de tipos de aeronave a una de las seis nuevas categorías de estela turbulenta. Se prevé que el actual sistema de categorización de aeronaves de la OACI, es decir PESADA/MEDIA/LIGERA, coexistirá con el nuevo sistema, por lo menos durante un período de transición.

3.2 Aunque no se considera fundamental, los ANSP pueden decidir desarrollar algún tipo de apoyo automático local para transmitir al controlador la categoría de estela turbulenta de cada aeronave. La implantación del elemento 1 no exigirá cambios en los procedimientos de vuelo de la tripulación.

3.3 El componente del módulo que afecta al uso de un aeródromo con pistas paralelas cuyos ejes tienen una separación inferior a 760 m (2 500 ft) para las llegadas, sólo afecta a los procedimientos del ANSP para la puesta en secuencia y la segregación de aeronaves a las pistas paralelas. Los productos del elemento 2 son procedimientos adicionales que ha de usar el ANSP en situaciones en que el aeródromo funciona durante condiciones meteorológicas de vuelo por instrumentos y es necesario aterrizar más vuelos de lo que puede lograrse utilizando sólo una de sus pistas paralelas. Los procedimientos implantados por el elemento 2 no requieren cambios de los procedimientos de las tripulaciones de vuelo.

3.4 La implantación del elemento 3 sólo afecta a los procedimientos del ANSP para aeronaves que salen en pistas paralelas del aeródromo. Los productos del elemento 3 son procedimientos adicionales que ha de utilizar el ANSP en situaciones en que el aeródromo funciona con una fuerte demanda de salidas y un número considerable de aeronaves pesadas en la mezcla operacional. Los procedimientos tienen en cuenta la transición hacia y desde separaciones reducidas por estela turbulenta entre aeronaves y criterios para cuando las separaciones reducidas deberían utilizarse o no. Los procedimientos implantados por el elemento 3 no requieren cambios en los procedimientos de las tripulaciones de vuelo. Cuando se utiliza un procedimiento especializado de salida en pistas paralelas, debería notificarse a los pilotos que se está utilizando dicho procedimiento y que pueden esperar una salida más inmediata.

4. **CAPACIDAD NECESARIA DEL SISTEMA**

4.1 **Aviónica**

4.1.1 No se necesitan tecnología adicional para las aeronaves ni certificaciones adicionales de la tripulación de vuelo.

4.2 **Sistemas terrestres**

4.2.1 Algunos ANSP pueden desarrollar una herramienta de apoyo a la toma de decisiones para contribuir a la aplicación del nuevo conjunto de seis categorías de estela turbulenta de la OACI. Los productos del elemento 2 y del elemento 3 varían en cuanto a su dependencia de la nueva tecnología y la implantación del elemento 3 requiere sensores eólicos y automatización para predecir la intensidad y dirección del viento transversal y presentar a los controladores información sobre el viento transversal real.

5. ACTUACIÓN HUMANA

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 Los factores humanos se han tenido en cuenta en la elaboración de los procesos y procedimientos relacionados con este módulo. Cuando se prevé utilizar la automatización, se ha considerado la interfaz humano-máquina tanto desde la perspectiva funcional como ergonómica (véanse los ejemplos en la Sección 6). Sin embargo, sigue existiendo la posibilidad de fallas latentes y se requiere atención durante toda la actividad de implantación. Además, se pide que cualquier problema relacionado con los factores humanos que se identifique durante la implantación, se notifique a la comunidad internacional por conducto de la OACI, como parte de cualquier iniciativa de notificaciones de seguridad operacional.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Los controladores necesitarán instrucción sobre las categorías de estela turbulenta adicionales, nuevas normas y procedimientos de separación y la matriz de separación, con arreglo a las referencias indicadas en la Sección 8. La introducción de los componentes del elemento 3 también exigirá instrucción de los controladores en el uso de las nuevas herramientas para vigilar y predecir los vientos transversales. Los requisitos de competencia se identifican en los requisitos normativos que figuran en la Sección 6 y que forman parte integral de la implantación de este módulo.

6. NECESIDADES DE REGLAMENTACIÓN Y NORMALIZACIÓN Y PLAN DE APROBACIÓN (AIRE Y TIERRA)

- Reglamentación/normalización: se necesitará actualizar los actuales criterios publicados, según las referencias indicadas en la sección 8.4.
- Planes de aprobación: se determinarán después de actualizarse las normas.

Nota.— Las actividades provisionales existentes, incluyendo las relacionadas con la mitigación de la estela turbulenta para las salidas (WTMD) de la FAA y los criterios de operación de salidas y llegadas independientes de la estela turbulenta (WIDAO) utilizados en Charles De Gaulle (LFPG) continuarán realizándose y se prevé considerarlas en la elaboración de textos revisados de la OACI.

7. ACTIVIDADES DE IMPLANTACIÓN Y DEMOSTRACIÓN (AL MOMENTO DE REDACTARSE LA PRESENTE NOTA)

7.1 Uso actual

Mínimas de separación por estela turbulenta revisadas

Ninguno por el momento. Se espera la aprobación de la OACI de las mínimas revisadas de separación por estela turbulenta, prevista para 2013.

Aumento de la capacidad operacional de los aeródromos – llegadas

Estados Unidos: El procedimiento de la FAA ha sido aprobado para siete aeródromos de los Estados Unidos y los aeródromos Seattle-Tacoma (KSEA) y Memphis (KMEM) utilizan el procedimiento durante los cierres de pista por mantenimiento. La aplicación en Cleveland (KCLE) está a la espera de cambios en la instrumentación de las pistas.

Aumento de la capacidad operacional de los aeródromos – salidas

- **Francia:** La atenuación de las limitaciones de la separación por estela turbulenta en la operación de salida y llegada independientes de la estela turbulenta (WIDAO) en Charles de Gaulle (LFPG) se aprobó en noviembre de 2008 (primeras limitaciones) y en marzo de 2009 (segunda limitaciones). El conjunto final de limitaciones en LFPG se levantó en 2010.
- **Estados Unidos:** La mitigación de la estela turbulenta para la salida (WTMD) se aplica actualmente en dos sitios, Houston (KIAH) y Memphis (KMEM).

7.2 Actividades planificadas o en marcha***Mínimas de separación por estela turbulenta revisadas***

Estados Unidos: Paralelamente al procedimiento de aprobación por la OACI, la FAA está elaborando documentación y adaptando sus sistemas automáticos para permitir la implantación de la norma de separación por estela turbulenta. La aprobación por la OACI se prevé para 2013.

Aumento de la capacidad operacional de los aeródromos – llegadas

Estados Unidos: Continúa la labor de desarrollar variaciones de los procedimientos de la FAA que permitirán su aplicación a más aeródromos con pistas paralelas cuyos ejes tienen una separación inferior a 760 m (2 500 ft), con menos limitaciones respecto del tipo de aeronave que debe ser la aeronave líder del par de aeronaves en aproximación dependiente diagonal. Se espera que para finales de 2012, el procedimiento estará disponible en los Estados Unidos para utilizar en otros seis o más aeródromos durante períodos en que aplican procedimientos de aterrizaje de aproximación por instrumentos.

7.3 Aumento de la capacidad operacional de los aeródromos – salidas

Estados Unidos: La mitigación de la estela turbulenta para las salidas (WTMD) es un proyecto en desarrollo en los Estados Unidos que permitirá, cuando los vientos transversales a la pista son de intensidad y persistencia suficientes, que las aeronaves salgan por la pista contra el viento después de que una aeronave pesada sale de la pista a favor del viento – sin tener que esperar los dos a tres minutos de demora por mitigación de la estela requeridos actualmente. El procedimiento WTMD se está elaborando para implantar en ocho a diez aeródromos de los Estados Unidos con pistas paralelas cuyos ejes tienen una separación inferior a 760 m (2 500 ft), con frecuentes vientos transversales adecuados y un considerable volumen de operaciones de aeronaves pesadas. Se prevén para 2013 demostraciones de WTMD en San Francisco (KSFO). En el futuro se determinarán otros seis aeródromos adicionales.

8. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

8.1 Documentos de aprobación

- OACI Doc 4444, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*
- OACI Doc 9426, *Manual de planificación de los servicios de tránsito aéreo*
- FAA Orden 7110.308

— — — — —

APÉNDICE C

MÓDULO NÚM. B0-15: MEJORAMIENTO DE LA AFLUENCIA DE TRÁNSITO MEDIANTE SECUENCIACIÓN DE PISTAS (AMAN/DMAN)

Resumen	Gestión de llegadas y salidas (incluyendo las mediciones basadas en el tiempo) hacia y desde un aeródromo con múltiples pistas o lugares con múltiples pistas dependientes en aeródromos muy próximos, para utilizar en forma eficiente la capacidad inherente de las pistas.	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-09 – Posibilidad de predecir, KPA-06 – Flexibilidad.	
Consideraciones de aplicabilidad	Las pistas y el área de maniobras terminal en los grandes centros aeroportuarios y áreas metropolitanas serán las que más necesiten estas mejoras. La mejora es de complejidad mínima – los procedimientos de secuenciación de pistas ya se utilizan ampliamente en aeródromos de todo el mundo. No obstante, algunos lugares podrían tener que enfrentar dificultades ambientales y operacionales que aumentarán la complejidad del desarrollo e implantación de tecnología y procedimientos para realizar este módulo.	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	TS – Sincronización del tránsito	
Iniciativas del plan mundial (IPM)	IPM-6: Gestión de la afluencia del tránsito aéreo	
Interdependencias principales	Relación con B0-15 y B0-80	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	√
	Disponibilidad de la aviónica	√
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	√
	Procedimientos disponibles	√
	Aprobaciones de operaciones	√

1. NARRATIVA

1.1 Generalidades

1.1.1 En el Bloque 0 (de ahora a 2013), herramientas básicas de gestión de colas como los sistemas de secuencias de llegadas o salidas proporcionarán apoyo al ANSP en la secuenciación y medición/programación de pistas. Estas herramientas incluyen el procedimiento TMA (asesor de gestión del tránsito) en los Estados Unidos o varias aplicaciones de la gestión de llegadas (AMAN) en varios aeródromos de Europa y otras regiones.

1.2 Línea de base

1.2.1 La línea de base de este módulo es el proceso manual por el cual el controlador de tránsito aéreo aplica procedimientos locales y sus propios conocimientos para poner en secuencia las salidas o llegadas en tiempo real. Esto lleva generalmente a soluciones que no son óptimas tanto para la secuencia lograda como para la eficiencia del vuelo, en particular en términos de tiempos de rodaje y espera en tierra para las salidas, así como en términos de espera para las llegadas.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Medición. Este módulo introduce capacidades del sistema para proporcionar asistencia en la secuenciación y medición.

1.3.2 Los vuelos que llegan se “miden” según hora de llegada controlada (CTA) y deben llegar a un punto definido cercano al aeródromo a esa hora. La medición permite al ATM poner en secuencia los vuelos que llegan de modo que los recursos de terminal y aeródromo se utilizan eficaz y eficientemente. El sistema mejora la capacidad del ATC en ruta de prever y mejorar la presentación del tránsito que llega a un aeropuerto a lo largo de grandes distancias de ese aeropuerto.

1.3.3 Para las salidas, la secuencia permitirá mejorar las autorizaciones de inicio/empuje, reduciendo el tiempo de rodaje y la espera en tierra, transmitiendo secuencias de salida más eficientes, reduciendo la congestión a la superficie y utilizando en forma eficaz y eficiente los recursos de terminal y aeródromo.

1.3.4 Las herramientas de gestión de salidas maximizan el uso de la capacidad del espacio aéreo y aseguran una plena utilización de los recursos. También presentan el beneficio adicional de alternativas eficientes en cuanto al combustible para reducir la espera en el aire y en tierra en una época que el combustible continúa siendo un factor principal de los costos y las emisiones tienen alta prioridad. El uso de estas herramientas para asegurar la facilitación de trayectorias de llegada y salida más eficientes es un habilitador principal en algunos módulos del Bloque 0.

1.4 Elemento 1: AMAN y medición basada en el tiempo

1.4.1 La gestión de llegadas pone en secuencia a las aeronaves sobre la base del estado del espacio aéreo, la estela turbulenta, la capacidad de la aeronave y la preferencia de los usuarios. La secuencia establecida proporciona el tiempo que la aeronave puede tener que perder antes de llegar al punto de referencia de aproximación, permitiéndole volar en forma más eficiente hacia dicho punto y reducir el uso de pilas de espera, en particular a poca altitud. La secuencia ininterrumpida permite aumentar el rendimiento del aeródromo.

1.4.2 La medición basada en el tiempo es la práctica de la separación por tiempo en vez de por distancia. Normalmente, las autoridades ATC competentes asignarán una hora a la cual el vuelo debe llegar al aeródromo. Esto se conoce como hora de llegada controlada (CTA). Las CTA se determinan sobre la base de la capacidad del aeródromo, la capacidad del espacio aéreo terminal, la capacidad de la aeronave, el viento y otros factores meteorológicos. La medición basada en el tiempo es el principal mecanismo para lograr la secuenciación de llegadas.

1.5 Elemento 2: Gestión de salidas

1.5.1 La gestión de salidas, como su análoga para llegadas, sirve para optimizar las operaciones de salida a efectos de asegurar la utilización más eficiente de los recursos de aeródromo y terminal. La asignación y los ajustes de turnos serán apoyados por sistemas automáticos de gestión de salidas como la gestión de salida (DMAN) o la gestión del flujo de salidas (DFM). La asignación dinámica de turnos fomentará una integración más fluida en las corrientes de tránsito en vuelo y ayudarán a los usuarios del espacio aéreo a cumplir mejor con los puntos de medición y también con otras decisiones de ATM. La gestión de salidas pone en secuencia a las aeronaves sobre la base del estado del espacio aéreo, estela turbulenta, capacidad de la aeronave y preferencias del usuario, para ingresar gradualmente en las corrientes de tránsito en ruta sin perturbar el flujo del mismo. Esto servirá para aumentar el rendimiento del aeródromo y cumplir con la hora de salida asignada.

2. MEJORA PREVISTA DE LA PERFORMANCE OPERACIONAL

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Capacidad</i>	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.
<i>Eficiencia</i>	Habrán consecuencias positivas para la eficiencia gracias al aumento del rendimiento de las pistas y de los índices de llegada. Esto se logra mediante: a) una afluencia del tránsito de llegada armonizada desde en ruta a terminal y aeródromo. La armonización se consigue gracias a la secuenciación de los vuelos de llegada basada en recursos disponibles de terminal y pista; 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.
<i>Previsibilidad</i>	Menos incertidumbres en la predicción de la demanda de aeródromos y terminales.
<i>Flexibilidad</i>	Se habilita la programación dinámica de horarios.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	Se ha realizado en los Estados Unidos un detallado estudio de rentabilidad para el programa de gestión de afluencia basado en el tiempo. Este estudio 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 dólares EUA a los usuarios del espacio aéreo y a los pasajeros a lo largo del período de evaluación. ² Los resultados de los ensayos en el terreno de la DFM, una herramienta para la programación de salidas en los Estados Unidos, han resultado positivos. El índice de cumplimiento, una medida utilizada para medir el cumplimiento con la hora de salida asignada, ha aumentado en los sitios en que se realizaron los ensayos de 68% a 75%.

² Exhibit 300 Programme Baseline Attachment 2: Informe del análisis de rentabilidad para BFM v2.22

	Análogamente, el DMAN de EUROCONTROL ha demostrado tener resultados positivos. La programación de salidas racionalizará el flujo de las aeronaves hacia el espacio aéreo del centro adyacente sobre la base de 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 el tránsito pesado, mejorar la eficiencia en el NAS y lograr economías del combustible. Esta capacidad también es crucial para la ampliación de las mediciones.
--	--

3. **PROCEDIMIENTOS NECESARIOS (AIRE Y TIERRA)**

3.1 La gestión de la afluencia basada en el tiempo (TBFM) en los Estados Unidos y las actividades AMAN/DMAN de EUROCONTROL proporcionan los necesarios sistemas y procedimientos operacionales. En particular, será necesario contar con procedimientos para la ampliación de la medición al espacio aéreo en ruta. También serán cruciales los procedimientos RNAV/RNP para la llegada.

4. **CAPACIDAD NECESARIA DEL SISTEMA**

4.1 **Aviónica**

4.1.1 No se requiere capacidad de aviónica en apoyo de la medición basada en el tiempo para la salida. Para la aproximación, la medición basada en el tiempo se logra principalmente mediante autorizaciones de velocidad del ATC para ajustar la secuencia de las aeronaves en la AMAN. Esta operación puede facilitarse exigiendo a las aeronaves que satisfagan una CTA en un punto de referencia de medición, basándose en la función de hora de llegada requerida de la aeronave obtenida del sistema de gestión de vuelo (FMS) actual.

4.2 **Sistemas terrestres**

4.2.1 Los aspectos tecnológicos principales comprenden el apoyo automático para la sincronización de la secuencia de llegada, la secuencia de salida y de la información de superficie; también se mejora la previsibilidad de los flujos de llegada, aumenta la precisión de las estimaciones de capacidad del sector y permite realizar gestión por trayectorias. En los lugares de menor congestión quizá no sea necesario implantar un extenso apoyo automático.

4.2.2 Tanto la aplicación TBFM como la de gestión de llegadas/salidas (AMAN/DMAN) así como las tecnologías existentes pueden apoyarse, pero ello exige adaptación y mantenimiento de los emplazamientos.

5. **ACTUACIÓN HUMANA**

5.1 **Consideraciones de factores humanos**

5.1.1 Las responsabilidades del personal ATM no se verán afectadas directamente. No obstante, los factores humanos se han tenido en cuenta en el desarrollo de los procesos y procedimientos relacionados con este módulo. Cuando se prevea utilizar automatización, se ha considerado la interfaz humano-máquina, tanto desde la perspectiva funcional como ergonómica (véanse los ejemplos en la Sección 6). Sin embargo, sigue existiendo la posibilidad de fallas latentes y se requiere atención durante toda la actividad de implantación. Se solicita además que cualquier problema relacionado con factores humanos que se identifique durante la implantación se notifique a la comunidad internacional, por conducto de la OACI, como parte de cualquier iniciativa de notificaciones sobre seguridad operacional.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Se necesita apoyo automático para la gestión del tránsito aéreo en el espacio aéreo con mucha demanda. Por ello, es necesario brindar instrucción al personal ATM.

5.2.2 Para este módulo se necesita instrucción en normas y procedimientos operacionales y el material para ello puede encontrarse en los enlaces con los documentos de la Sección 8. Análogamente, los requisitos de competencia se determinan en las necesidades de reglamentación indicadas en la Sección 6 y que constituyen una parte integral de la implantación de este módulo.

6. NECESIDADES DE REGLAMENTACIÓN Y NORMALIZACIÓN Y PLAN DE APROBACIÓN (AIRE Y TIERRA)

- Reglamentación/normalización: se requieren actualizaciones de los criterios publicados actuales indicados en la Sección 8.
- Planes de aprobación: se determinarán.

7. ACTIVIDADES DE IMPLANTACIÓN Y DEMOSTRACIÓN (AL MOMENTO DE REDACTARSE LA PRESENTE NOTA)

7.1 Uso actual

Medición basada en el tiempo (temporal)

- **Estados Unidos:** el programa asesor de gestión de tránsito (TMA) se utiliza actualmente en los Estados Unidos en veinte centros de control de tránsito en rutas aéreas (ARTCC) como principal medio automático de medición basado en el tiempo. Futuras actividades introducirán gradualmente la gestión de la afluencia basada en el tiempo, y la aumentación del sistema asesor de gestión del tránsito.
- **Europa:** el AMAN básico ya está implantado en algunos Estados europeos como Bélgica, Dinamarca, Francia y el Reino Unido. El DMAN se ha introducido en importantes centros aeroportuarios europeos como el Charles De Gaulle.
- **Otras regiones:** hay cierto grado de implantación del AMAN en Australia, Sudáfrica y Singapur.

Gestión del flujo de salidas

- **Estados Unidos:** la gestión del flujo de salidas ha estado en ensayo operacional en dos emplazamientos. Se prevé que la capacidad operacional inicial se logre en 2014.
- **Europa:** el DMAN está instalado en centros aeroportuarios europeos importantes, como el Charles de Gaulle.

7.2 Actividades planificadas o en marcha

Medición basada en el tiempo

Estados Unidos: actualmente se está realizando la simulación de la medición en terminal en apoyo de los procedimientos RNAV/RNP utilizando como escenario el aeródromo de KDAL. Se prevé que las capacidades de medición en terminal se integren a la TBFM para 2018.

Gestión del flujo de salidas

- **Estados Unidos:** la DFM se integrará con la medición ampliada y pasará a formar parte de la TBFM en los Estados Unidos en 2014.
- **Europa:** se prevé que la introducción de DMAN abarque la mayoría de los principales aeródromos de Europa.

8. **DOCUMENTOS DE REFERENCIA**

8.1 **Textos de orientación**

- Plan maestro europeo ATM, Edición 1.0, marzo de 2009, en actualización
- SESAR, Productos de la fase de definición
- Informe del análisis de rentabilidad de TBFM
- NextGen Concepto de operaciones a mediano plazo v.2.0
- RTCA Trajectory Operations Concept of Use

— — — — —

APÉNDICE D

MÓDULO NÚM. B0-75 SEGURIDAD OPERACIONAL Y EFICIENCIA DE LAS OPERACIONES EN LA SUPERFICIE (A-SMGCS NIVEL 1-2)

Resumen	El A-SMGCS básico proporciona vigilancia y alerta de los movimientos tanto de aeronaves como de vehículos en el aeródromo mejorando así la seguridad operacional de las pistas y del aeródromo. Se utiliza información ADS-B cuando se dispone de la misma (ADS-B APT).	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA- 01 – Acceso y equidad, KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-05 – Medio ambiente, KPA-10 – Seguridad operacional.	
Entorno operacional/fases de vuelo	Movimientos en la superficie del aeródromo (aeronaves y vehículos), rodaje, maniobra de empuje, estacionamiento	
Consideraciones de aplicabilidad	El A-SMGCS se aplica en cualquier aeródromo y para 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, cuando se aplica, es un elemento de A-SMGCS, diseñado para aplicarse en aeródromos con una complejidad de tránsito media, con hasta dos pistas activas al mismo tiempo y con una anchura de pista de 45 m como mínimo.	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	AO – operaciones de aeródromos CM – gestión de conflictos	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-9: Conciencia situacional IPM-13: Diseño y gestión de aeródromos IPM-16: Sistemas de apoyo para la toma de decisiones y sistemas de alerta IPM-18: Servicios de información electrónica en las iniciativas del plan mundial	
Interdependencias principales	Relación con B0-80 y B0-15	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (indicar con una marca si está disponible o ingresar la fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	√
	Disponibilidad de la aviónica	√
	Disponibilidad de infraestructura	√
	Disponibilidad de sistemas automáticos terrestres	√
	Procedimientos disponibles	√
	Aprobaciones de operaciones	√

1. NARRATIVA

1.1 Generalidades

1.1.1 Este modulo amplía la implantación del sistema de guía y control del movimiento en la superficie (SMGCS) tradicional (vigilancia visual, carteles, iluminación y señales en los aeródromos) introduciendo capacidades que mejoran la conciencia situacional del control de tránsito aéreo (ATC) mediante:

- a) presentación al controlador del aeródromo de la posición de todas las aeronaves en el área de movimientos del aeródromo;
- b) presentación al controlador del aeródromo de todos los vehículos en el área de maniobra del aeródromo; y
- c) generación de alertas de incursiones en las pistas (cuando las condiciones operacionales, de seguridad operacional y los análisis de costo/beneficios locales lo justifican).

1.1.2 Para los sistemas avanzados de guía y control del movimiento en la superficie (A-SMGCS), las instalaciones y procedimientos también representan una considerable mejora con respecto y por encima de los niveles de performance relacionados con el SMGCS convencional. El concepto de A-SMGCS total, que se basa en un conjunto de agrupamientos de funciones modulares compatibles hacia adelante y hacia atrás, garantizará que estas instalaciones y procedimientos del bloque B0 apoyan plenamente las transiciones fluidas y continuas hacia las instalaciones y procedimientos más perfeccionados de la A-SMGCS que se describen en los bloques 1 y 2. El nivel de implantación de B0, que corresponde a los niveles 1 y 2 del concepto A-SMGCS y se relaciona con el suministro de ATS, es independiente del equipamiento de la aeronave más allá del relacionado con el equipo de vigilancia cooperativa (p. ej., transpondedores de SSR en Modos S o A/C).

1.1.3 Para la vigilancia dependiente automática—radiodifusión (ADS-B) APT las instalaciones y procedimientos serán los mismos con los niveles de performance relacionados con el SMGCS convencional. El nivel de implantación de B0 depende del equipamiento ADS-B EMISIÓN de aeronaves y vehículos.

1.2 Línea de base

1.2.1 Tradicionalmente, las operaciones en la superficie se han gestionado utilizando exploración visual tanto por el personal ANSP como por la tripulación de vuelo, como base para la gestión del rodaje y la navegación y separación de las aeronaves. Estas operaciones se ven considerablemente perturbadas durante períodos de mala visibilidad (oscurecimiento meteorológico, noche) y de mucha demanda, p. ej., cuando una gran proporción de aeronaves corresponden al mismo explotador o al mismo tipo de aeronave. Además, las áreas alejadas de la superficie del aeródromo son difíciles de gestionar si no se cuenta con vigilancia visual directa. Como resultado, la eficiencia puede deteriorarse considerablemente y los servicios de seguridad operacional se proporcionan en forma despareja. Para complementar esos medios tradicionales de gestión del tránsito en el aeródromo, la conciencia situacional mejorada en la superficie se ha basado en la utilización del sistema y presentación del radar de movimiento en la superficie (SwMR). Esto permite vigilar todas las aeronaves y vehículos terrestres sin necesidad de un equipo de vigilancia cooperativa instalado en los mismos. Esta mejora permite que el personal ANSP mantenga una mejor conciencia de las operaciones terrestres durante períodos de mala visibilidad. Además, la presencia de la lógica de seguridad operacional permite una detección limitada de incursiones en las pistas.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Este módulo implanta:

- capacidades adicionales al entorno de vigilancia del aeródromo aprovechando la vigilancia cooperativa que proporciona el medio de establecer la posición de todas las aeronaves y vehículos e identificar específicamente los blancos con la identificación de cada vuelo o vehículo. Los vehículos terrestres que operan en el área de maniobras estarán equipados con transpondedores de vigilancia cooperativa compatibles con el equipo A-SMGCS específico instalado, de modo que serán visibles a los sistemas de presentación de la vigilancia terrestre en la torre.
- Capacidades similares a las de SMR, implantando ADS-B APT en los aeródromos donde no se dispone de vigilancia.

1.4 Elemento 1 – Vigilancia

1.4.1 En el caso del A-SMGCS, este elemento mejora la vigilancia de superficie del radar primario con la adición de por lo menos un sistema de vigilancia de superficie cooperativa. Estos sistemas comprenden multilateración, radar secundario de vigilancia en Modo S y ADS-B. Al igual que con TMA y los radares secundarios de vigilancia en ruta/ADS-B, el aspecto cooperativo de la vigilancia permite ajustar los blancos equipado con dispositivo de vigilancia con los datos de vuelo y también reduce los ecos parásitos y el deterioro de las operaciones relacionadas con la vigilancia primaria. La adición de la vigilancia cooperativa de aeronaves y vehículos añade un beneficio positivo importante a la performance de la lógica de seguridad operacional, dado que las capacidades de seguimiento y proyección de trayectorias a corto plazo se ven mejoradas gracias a la vigilancia de mayor calidad. La adición de esta capacidad también proporciona una mejora marginal en la gestión ordinaria de las operaciones de rodaje y una más eficaz secuenciación de las salidas de aeronaves.

1.4.2 La ADS-B APT, como elemento de un sistema A-SMGCS, proporciona a los controladores conocimiento de la situación del tránsito en las áreas de movimientos. El suministro de información de vigilancia del controlador permitirá introducir procedimientos SMGCS, aumentando la conciencia situacional del controlador y ayudándole a gestionar el tránsito en forma más eficiente. A este respecto, la aplicación ADS-B APT no tiene por objeto reducir el número de incursiones en las pistas, pero si puede reducir el número de colisiones en las pistas ayudando a detectar las incursiones.

1.5 Elemento 2 – Alerta

1.5.1 En el caso del A-SMGCS, cuando está instalado y en funcionamiento, la alerta con información de identificación de vuelo también mejora la respuesta del ATC a situaciones que requieren resolución, como los incidentes de incursión en las pistas y mejores tiempos de respuesta ante situaciones inseguras en la superficie. Los niveles de perfeccionamiento de esta función actualmente varían considerablemente entre las diversas soluciones industriales que se ofrecen. La implantación de B0 servirá de importante validación inicial para la mejora de los algoritmos más adelante.

1.5.2 En el caso de la ADS-B APT, los procesos y procedimientos de alerta generados por el sistema no se han definido (dado que se considera prematuro en esta etapa del desarrollo). Es posible que futuras variaciones de la aplicación ADS-B APT evaluará los requisitos de vigilancia necesarios para apoyar las funciones de alerta.

2. MEJORA PREVISTA DE LA PERFORMANCE OPERACIONAL/MÉTRICA PARA DETERMINAR EL ÉXITO

<i>Acceso y equidad</i>	A-SMGCS: mejora del acceso a partes del área de maniobras ocultas respecto de la visión de la torre de control para vehículos y aeronaves. Sostiene una mejor capacidad del aeródromo durante períodos de visibilidad reducida. Asegura la equidad en el tratamiento por el ATC del tránsito de superficie independientemente de la posición de éste en el aeródromo. ADS-B APT: como elemento del sistema A-SMGCS, proporciona al controlador conocimiento 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.
<i>Capacidad</i>	A-SMGCS: niveles sostenidos de capacidad de aeródromo para condiciones visuales reducidas a mínimas inferiores a las que se tendrían sin el sistema. ADS-B APT: como elemento de un sistema A-SMGCS, presenta la posibilidad de mejorar la capacidad en aeródromos de complejidad media.
<i>Eficiencia</i>	A-SMGCS: tiempo de rodaje reducido mediante la disminución de los requisitos de esperas intermedias basados en la vigilancia visual solamente. ADS-B APT: como elemento del sistema A-SMGCS, presenta la posibilidad de reducir los tiempos de rodaje proporcionando a los controladores una mejor conciencia de la situación del tránsito.
<i>Medio ambiente</i>	Menores emisiones de las aeronaves gracias a la eficiencia mejorada.
<i>Seguridad operacional</i>	A-SMGCS: menor número de incursiones en las pistas. Mejor respuesta a situaciones no seguras. Mejor conciencia situacional que permite reducir la carga de trabajo del ATC. ADS-B APT: como elemento del sistema A-SMGCS, presenta la posibilidad de reducir el número de colisiones en las pistas ayudando en la detección de las incursiones.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	A-SMGCS: puede realizarse un análisis de costos/beneficios (CBA) positivo a partir de los mejores niveles de seguridad operacional y mejor eficiencia de las operaciones en la superficie que conducen a considerables economías en el consumo de combustible de las aeronaves. 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 el servicio. ADS-B APT: como elemento del sistema A-SMGCS, representa una solución de vigilancia menos costosa para los aeródromos de complejidad media.
<i>Actuación humana</i>	Reducción de la carga de trabajo del ATC: mejor eficiencia del ATC.

3. PROCEDIMIENTOS NECESARIOS (AIRE Y TIERRA)

3.1 Los procedimientos requeridos en apoyo de las operaciones indicadas en B0 se relacionan con el suministro del servicio de control de aeródromo. Los procedimientos para las tripulaciones de vuelo específicos del A-SMGCS no son necesarios más allá de los relacionados con el funcionamiento básico de los sistemas de transpondedores de a bordo y los que establecen la identificación de la aeronave. Los conductores de vehículos deberán poder operar eficazmente los sistemas de transpondedores de los mismos.

3.2 El ATC deberá aplicar procedimientos específicos al A-SMGCS para establecer la identificación de aeronaves y vehículos. Además, el ATC deberá aplicar procedimientos relacionados específicamente con el uso de A-SMGCS como sustituto de la observación visual.

4. CAPACIDAD NECESARIA DEL SISTEMA

4.1 Aviónica

4.1.1 Los sistemas existentes de ADS-B o transpondedores SSR de a bordo, incluyendo el establecimiento correcto de la identificación de la aeronave.

4.2 Vehículos

4.2.1 Los sistemas de transpondedores cooperativos de los vehículos y su tipo como función de la instalación local de la A-SMGCS. Se dispone fácilmente de soluciones de la industria.

4.3 Sistemas terrestres

4.3.1 A-SMGCS: el radar de movimiento en la superficie debería complementarse mediante un medio de vigilancia cooperativa que permita realizar el seguimiento de las aeronaves y vehículos terrestres. En la torre se necesitará una pantalla de vigilancia que incluya algunas funciones de alerta.

4.3.2 ADS-B APT: introducción de infraestructura de vigilancia cooperativa en la superficie del aeródromo. Instalación en la torre de una pantalla para el conocimiento de la situación del tránsito.

5. ACTUACIÓN HUMANA

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 Será necesario realizar un análisis de la carga de trabajo para asegurar que el ATC puede tramitar la creciente capacidad del aeródromo en condiciones de visibilidad reducida utilizando A-SMGCS. La respuesta del ATC a alarmas y avisos de incursiones en las pistas generados por el A-SMGCS exigirá una evaluación de factores humanos para asegurar que la actuación del ATC al respecto mejora verdaderamente y no se deteriora. Las evaluaciones de factores humanos también serán necesarias para estimar la compatibilidad de las instalaciones de pantalla del A-SMGCS en la torre con otros sistemas de presentación visual de vigilancia en la torre.

5.1.2 Los factores humanos se han tenido en cuenta en el desarrollo de los procesos y procedimientos relacionados con este módulo. Cuando se prevea utilizar automatización, se ha considerado la interfaz humano-máquina tanto desde la perspectiva funcional como ergonómica (véanse los ejemplos en la Sección 6). Sin embargo, sigue existiendo la posibilidad de fallas latentes y se solicita atención durante toda la actividad de implantación. Además, se pide que cualquier problema relacionado con factores humanos que se identifique durante la implantación se notifique a la comunidad internacional, por conducto de la OACI, como parte de cualquier iniciativa de notificaciones de seguridad operacional.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Para este módulo se requiere instrucción en normas y procedimientos operacionales que puede ubicarse a partir de los enlaces con los documentos indicados en la Sección 8. Análogamente, los

requisitos de competencia se identifican en las necesidades de reglamentación en la Sección 6 que constituyen parte integral de la implantación de este módulo.

6. NECESIDADES DE REGLAMENTACIÓN Y NORMALIZACIÓN Y PLAN DE APROBACIÓN (AIRE Y TIERRA)

6.1 Existen normas aprobadas para la multilateración en aeródromos, ADS-B y sistemas de lógica de seguridad operacional para uso en Europa, los Estados Unidos y otros Estados miembros. También existen para uso mundial normas relativas al radar de movimiento en la superficie (SMR).

7. ACTIVIDADES DE IMPLANTACIÓN Y DEMOSTRACIÓN (AL MOMENTO DE REDACTARSE LA PRESENTE NOTA)

7.1 Uso actual

7.1.1 Un sistema A-SMGCS que responde a las funciones de B0 ya se ha instalado ampliamente en muchos aeródromos del mundo. Varias de estas instalaciones también comprenden la función de alerta de incursiones en las pistas, con diversos grados de perfeccionamiento y fiabilidad.

7.2 Ensayos planificados o en marcha

7.2.1 Los Estados Unidos apoyan la introducción en aeródromos adicionales, utilizando varias combinaciones de vigilancia primaria y secundaria. Esto comprende programas de vigilancia terrestre de bajo costo que pueden unir un sistema de radar primario menos costoso a la ADS-B. Se prevé que la capacidad operacional inicial se logre entre 2012 y 2016.

8. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

8.1 Normas

- Especificación comunitaria sobre A-SMGCS de niveles 1 y 2
- OACI Doc 9924, *Manual de vigilancia aeronáutica*
- OACI Doc 9871, *Disposiciones técnicas sobre servicios en Modo S y señales espontáneas ampliadas*
- OACI Doc 9830, *Manual de sistemas avanzados de guía y control del movimiento en la superficie (A-SMGCS)*
- OACI Doc 7030/5, *Procedimientos suplementarios regionales (EUR/NAT)*, Secciones 6.5.6 y 6.5.7
- FAA Circulares de asesoramiento:
- AC120-86 Aircraft Surveillance Systems and Applications
- AC120-28D Criteria for approval of Category III Weather Minima for Take-off, Landing, and Rollout
- AC120-57A Surface Movement Guidance and Control System
- Normas sobre aviónica elaboradas por RTCA SC-186/Eurocae WG-51 for ADS-B
- Normas sobre cartas de aeródromo elaboradas por RTCA SC-217/Eurocae WG-44
- EUROCAE ED 163 Seguridad operacional, Performance and Interoperability Requirements document for ADS-B Airport Surface surveillance application (ADS-B APT)

8.2 Procedimientos ATC

- OACI Doc 4444, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*

- OACI Doc 7030, *Procedimientos suplementarios regionales* (EUR SUPPS)

8.3 Textos de orientación

- FAA Plan de implantación de NextGen
- Plan maestro ATM europeo

— — — — —

APÉNDICE E

MÓDULO NÚM. B0-80: OPERACIONES AEROPORTUARIAS MEJORADAS MEDIANTE CDM A NIVEL AEROPUERTO

Resumen	Implantar aplicaciones en colaboración que permitan compartir datos de operaciones en la superficie entre los 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 mejorar la seguridad operacional, la eficiencia y la conciencia situacional.	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-05 – Medio ambiente.	
Entorno operacional/fases de vuelo	Aeródromo, terminal	
Consideraciones de aplicabilidad	Local para flotas equipadas e infraestructura ya establecida en la superficie del aeropuerto.	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	AO – operaciones de aeródromos IM – gestión de la información	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-8: Diseño y gestión del espacio aéreo en colaboración IPM-18: Información aeronáutica IPM-22: Infraestructura de comunicación	
Interdependencias principales	Relación con B0-75 y B0-15	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible ahora o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	Est. 2013
	Disponibilidad de la aviónica	√
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	Est. 2013
	Procedimientos disponibles	Est. 2013
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2013

1. NARRATIVA

1.1 Generalidades

Línea de base

1.1.1 Las operaciones de superficie, especialmente en la fase de servicios de escala, involucran a todos los interesados en las operaciones de un aeropuerto. Cada uno de ellos tiene su propio proceso que se realiza en la forma más eficiente posible. No obstante, como se basan en sistemas separados y no comparten toda la información pertinente, en la actualidad trabajan en forma menos eficiente de lo que podrían.

1.1.2 La línea de base serán las operaciones sin herramientas de colaboración en el aeropuerto.

Cambios introducidos por el módulo

1.1.3 La implantación de la toma de decisiones en colaboración a nivel aeropuerto (A-CDM) mejorará las operaciones de superficie y la seguridad operacional haciendo que los usuarios del espacio aéreo, el ATC y los explotadores del aeropuerto tengan mejor conocimiento de la situación y actividades respectivas para un determinado vuelo.

1.1.4 La CDM a nivel aeropuerto es un conjunto de procesos mejorados apoyados por la interconexión de varios sistemas de información de las partes interesadas del aeropuerto. La CDM a nivel aeropuerto puede ser un programa relativamente sencillo y de bajo costo.

2. MEJORA PREVISTA DE LA PERFORMANCE OPERACIONAL

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Capacidad</i>	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 gestionar los vuelos.
<i>Eficiencia</i>	Mayor eficiencia del sistema ATM para todos los participantes. En particular para los explotadores de aeronaves: mejor conciencia situacional (condición de la aeronave tanto en el lugar como fuera); mejor previsibilidad y puntualidad de la flota, mejor eficiencia operacional (gestión de la flota) y menores demoras.
<i>Medio ambiente</i>	• Menor tiempo de rodaje • Menor consumo de combustible y menos emisiones de carbono • Menor tiempo de funcionamiento a bajo régimen de los motores de aeronaves
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	El análisis de rentabilidad ha resultado positivo debido a los beneficios que pueden obtener los vuelos y los otros interesados en las operaciones aeroportuarias. No obstante, esto puede verse afectado por la situación individual (medio ambiente, niveles de tránsito, costos de inversiones, etc.). Se ha producido un detallado estudio de rentabilidad en apoyo de la reglamentación de la UE que arrojó un resultado muy positivo.

3. PROCEDIMIENTOS NECESARIOS (AIRE Y TIERRA)

3.1 Los procedimientos existentes deben adaptarse al entorno de colaboración a efectos de proporcionar los beneficios completos. Estos cambios afectarán la forma en que el piloto, el controlador, las operaciones de las líneas aéreas y la dependencia ATFM intercambiarán información y gestionarán la cola de salida. La maniobra de empuje y el arranque de los motores se realizan justo a tiempo teniendo en cuenta la pista asignada, el tiempo de rodaje, la capacidad de la pista, el turno de salida y las limitaciones de salida.

4. CAPACIDAD NECESARIA DEL SISTEMA**4.1 Aviónica**

4.1.1 No se requiere equipo de a bordo.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 La toma de decisiones en colaboración (CDM) no requiere nuevas funciones específicas. La dificultad consiste más en interconectar los sistemas terrestres dependiendo del tipo de sistemas instalados en el lugar, pero la experiencia ha demostrado que existen soluciones y apoyo industriales. Cuando se dispone de la misma, la información compartida sobre la vigilancia puede mejorar las operaciones.

5. ACTUACIÓN HUMANA

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 Los factores humanos se han tenido en cuenta en el desarrollo de los procesos y procedimientos relacionados con este módulo. Cuando se prevé utilizar automatización, se ha considerado la interfaz humano-máquina tanto desde la perspectiva funcional como ergonómica (véanse los ejemplos en la Sección 6). Sin embargo, sigue existiendo la posibilidad de fallas latentes y se solicita atención durante toda la actividad de implantación. Además, se pide que cualquier problema relacionado con factores humanos que se identifique durante la implantación se notifique a la comunidad internacional, por conducto de la OACI, como parte de cualquier iniciativa de notificaciones de seguridad operacional.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Para este módulo se requiere instrucción en normas y procedimientos operacionales como puede encontrarse en los enlaces con los documentos indicados en la sección 8. Análogamente, los requisitos de competencia se identifican en las necesidades de reglamentación de la Sección 6 que constituyen parte integral de la implantación de este módulo.

6. NECESIDADES DE REGLAMENTACIÓN Y NORMALIZACIÓN Y PLAN DE APROBACIÓN (AIRE Y TIERRA)

- Reglamentación/normalización: se requieren actualizaciones de los siguientes criterios publicados actualmente:
 - OACI Doc 4444, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*
 - OACI *Manual CDM*
- Planes de aprobación: se requieren actualizaciones de:
 - EUROCONTROL, A-CDM Implementation Manual
 - FAA NextGen Implementation Plan

7. ACTIVIDADES DE IMPLANTACIÓN Y DEMOSTRACIÓN (AL MOMENTO DE REDACTARSE LA PRESENTE NOTA)

7.1 Uso actual

7.1.1 **Europa:** EUROCONTROL ha desarrollado y realizado ensayos de varios elementos de CDM a nivel aeropuerto y actualmente insta activamente a los aeropuertos europeos a que implanten A-CDM localmente. La CDM a nivel aeropuerto no constituye solamente un sistema, soporte físico y soporte lógico, reuniones o llamadas telefónicas; el sistema entraña un cambio cultural, el tratamiento de datos delicados, cambios de procedimientos y creación de confianza y comprensión de los procesos operacionales de cada socio. Con la ayuda de los interesados aeroportuarios el concepto europeo de CDM a nivel aeropuerto ha madurado considerablemente a lo largo de los años desde un concepto de alto nivel a un proceso que está produciendo beneficios operacionales reales. Un número cada vez mayor de aeropuertos está implantando actualmente A-CDM y se ven recompensados por los claros beneficios obtenidos.

7.1.2 Una vez implantada localmente en un aeropuerto la A-CDM, los pasos siguientes consisten en mejorar la integración de los aeropuertos con la red de gestión de la afluencia del tránsito aéreo y de la capacidad (ATFCM) y la dependencia central de gestión de afluencia (CFMU).

7.1.3 El intercambio de datos en tiempo real entre aeropuertos y la CFMU tiene carácter operacional. La exactitud de estos datos ha resultado ser muy beneficiosa tanto para la CFMU como para los aeropuertos. Estos últimos reciben previsiones de llegadas muy exactas para todos los vuelos a través del

mensaje de actualización de datos de vuelo (FUM). La CFMU se beneficia de mejores estimaciones de hora de despegue en las operaciones tácticas gracias a los mensajes de información de planificación de salidas (DPI). Varios aeropuertos más ingresarán en el intercambio de datos con la CFMU a lo largo de los próximos meses.

7.1.4 Sobre la base de la implantación exitosa de FUM/DPI en el Aeropuerto de Munich (en funcionamiento desde junio de 2007) y de los resultados de los ensayos en vivo realizados en Zurich, Bruselas, y otros aeropuertos en estrecha coordinación con la CFMU, el objetivo consiste en desarrollar incentivos para que todos los interesados aeroportuarios adopten los nuevos procedimientos y aprovechen las ventajas demostradas.

7.1.5 Toda la información sobre lo anterior puede encontrarse en:

http://www.EUROCONTROL.int/airports/public/standard_page/APR2_ACDM_2.html; and
<http://www.euro-cdm.org/>

7.1.6 En octubre de 2008, ACI EUROPA y EUROCONTROL firmaron un acuerdo de colaboración para aumentar la eficiencia operacional de los aeropuertos europeos sobre la base de la introducción de A-CDM. En 2009-2010, el programa A-CDM avanzó enormemente con más de treinta aeropuertos comprometidos en la implantación alcanzándose el objetivo de la implantación completa de A-CDM en diez aeropuertos a finales de 2011.

7.1.7 Se ha creado una acreditación oficial a la clasificación de A-CDM, que ya se ha otorgado a los aeropuertos de Múnich, Bruselas y París-Charles de Gaulle.

7.2 Actividades planificadas o en marcha

7.2.1 **Estados Unidos:** el concepto de gestión colaborativa de las colas de salida (CDQM) se evaluará en ensayos de campo realizados por la FAA durante los proyectos de operaciones de superficie basadas en las trayectorias (STBO) en 2011.

7.2.2 Para evaluar la viabilidad y las ventajas del sistema de simulación con interacción humana, cinco despachadores de línea aérea de transportistas de los Estados Unidos, Continental, Delta, JetBlue, Southwest, y United Airlines, aplicaron el sistema para gestionar un conjunto de vuelos mediante varios escenarios de tránsito aéreo simulados. Un administrador de tránsito aéreo de la FAA actual estableció limitaciones a las capacidades del espacio aéreo. Las recomendaciones para experimentos futuros comprendieron la investigación de otros planes de asignación de créditos y la evaluación de métodos alternativos de resolución y limitaciones. El soporte lógico de asignación de créditos fue elaborado para el ensayo en los Estados Unidos por la NASA y se integró en el marco de mejoras de todo el sistema para la negociación electrónica versátil (SEVEN) de la FAA. La FAA ha previsto que el SEVEN entre en funcionamiento en el último trimestre de 2011 en el marco del programa colaborativo de opciones de trayectorias. La FAA está realizando ensayos con múltiples aeropuertos y líneas aéreas y está realizando estudios en varios aeropuertos con entornos diferentes.

7.2.3 En 2009, el Aeropuerto internacional de Memphis en Tennessee comenzó a utilizar CDQM con las operaciones de FedEx. Las demostraciones continúan en ese aeropuerto donde Delta Air Lines ha comenzado a aplicar el programa CDQM, al igual que FedEx. En Memphis, FedEx realiza una enorme operación nocturna en el centro aeroportuario, donde es el único transportista que opera allí. Durante el día, Delta es la línea aérea del centro aeroportuario, con dos períodos de salidas de gran densidad. Delta y sus afiliados regionales representan casi el 85% de las salidas de transportistas de pasajeros en Memphis. Este aeropuerto representa un sistema de ensayo para reducir las colas de salida en períodos de gran demanda y que involucran principalmente a una línea aérea única. Las torres de pista de Delta y FedEx tramitan sus propios vuelos. La torre de Memphis tramita el acceso de las otras líneas aéreas al aeropuerto.

7.2.4 En 2010, el Aeropuerto internacional John F. Kennedy (JFK) de Nueva York emprendió una renovación de la superficie de las pistas y ampliación de las mismas con una duración de cuatro meses, en uno de los espacios aéreos más ocupados de los Estados Unidos. La pista de mayor longitud se amplió para hacer lugar a nuevas aeronaves de gran tamaño. El proyecto de construcción también comprendió mejoras en las calles de rodaje y construcción de plataformas de espera. A efectos de minimizar las perturbaciones durante la construcción JFK decidió aplicar un enfoque colaborativo utilizando la medición de la cola de salida. Con CDQM, se asignó a las aeronaves que salían de JFK un turno de salida preciso por el que tenían que esperar en la puerta en vez de congestionar las calles de rodaje. Los procedimientos aplicados durante el proyecto de construcción funcionaron también que fueron extendidos después de terminados los trabajos en las pistas.

7.2.5 La FAA prevé extender la CDQM al Aeropuerto internacional de Orlando en Florida. En 2010 la FAA realizó evaluaciones de campo. Ninguna de las treinta y nueve líneas aéreas que utilizan el Aeropuerto de Orlando realizan operaciones centrales allí. Por consiguiente, Orlando debe combinar las salidas de ocho de sus mayores líneas aéreas que prestan servicio al aeropuerto para representar el mismo porcentaje de salidas que Delta Air Lines en Memphis. En Orlando, el foco principal de atención de la CDQM ha sido la identificación automática de problemas de gestión de colas de salida que involucran iniciativas de gestión de tránsito – incluyendo vuelos con nuevas horas previstas de salida controlada, vuelos afectados por restricciones de salida por estela turbulenta y vuelos que necesitan solicitudes de aprobación o que ya las tienen asignada – así como las demoras prolongadas de las salidas en relación con el tiempo y otras interrupciones y la integridad de los datos de superficie.

7.2.6 En JFK y Memphis, la compartición de datos de vigilancia de la superficie con las líneas aéreas ha reducido los tiempos de rodaje en un promedio de más de un minuto por salida. Las técnicas de medición de separación demostradas en estas instalaciones parecen trasladar un minuto adicional de las calles de rodaje a las puertas, conservando así el combustible. Estos resultados sugieren que las economías anuales combinadas obtenidas del aumento de la compartición de datos y de la medición podrían representar unas 7 000 horas de tiempo de rodaje en JFK y 5 000 horas en Memphis.

7.2.7 El Aeropuerto internacional Logan de Boston fue centro de una demostración para estudiar el número máximo de aeronaves autorizadas a realizar maniobras de empuje e ingresar en un área de movimiento activa del aeropuerto durante un determinado período de tiempo. El objetivo fue realizar operaciones continuas en la pista sin movimientos interrumpidos (parada y continuación). De agosto a septiembre las conclusiones preliminares indicaron las economías siguientes: dieciocho horas de tiempo de rodaje, 5 100 galones de combustible y cincuenta toneladas de dióxido de carbono.

8. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

8.1 Normas

- OACI Manual sobre CDM (en producción)
- Unión Europea, OJEU 2010/C 168/04: Especificación comunitaria ETSI EN 303 212 v.1.1.1: Norma europea (serie Telecomunicaciones) Toma de decisiones en colaboración a nivel aeropuerto (A-CDM)
- EUROCAE ED-141: Minimum Technical Specifications for Airport Collaborative Decision Making (Airport-CDM) Systems
- EUROCAE ED-145: Airport-CDM Interface Specification
- EUROCAE ED-141: Minimum Technical Specifications for Airport Collaborative Decision Making (Airport-CDM) Systems
- EUROCAE ED-145: Airport-CDM Interface Specification

8.2 Textos de orientación

- EUROCONTROL, Documentación sobre el programa A-CDM, incluyendo un Manual de implantación de CDM a nivel aeropuerto

- FAA Plan de implantación de NextGen 2011

8.3 Documentos de aprobación

Se requieren actualizaciones de los siguientes documentos:

- OACI Doc 4444, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*
- OACI Manual sobre CDM
- EUROCONTROL, Manual de implantación de A-CDM
- FAA Plan de implantación de NextGen

— — — — —

APÉNDICE F

MÓDULO NÚM. B1-65: ACCESIBILIDAD AEROPORTUARIA OPTIMIZADA

Resumen	Continuar avanzando con la implantación universal de aproximaciones PBN. Procedimientos PBN y GLS (CAT II/III) para mejorar la fiabilidad y previsibilidad de las aproximaciones a las pistas aumentando la seguridad operacional, la accesibilidad y la eficiencia.	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA-04 – Eficiencia, KPA-05 – Medio ambiente, KPA-10 – Seguridad operacional.	
Entorno operacional/fases de vuelo	Aproximación y aterrizaje	
Consideraciones de aplicabilidad	Este módulo se aplica a todos los extremos de pista.	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	AUO – operaciones de usuarios del espacio aéreo AO – operaciones de aeródromos	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-5: RNAV y RNP (navegación basada en la performance) IPM-14: Operaciones de pista IPM-20: WGS84	
Interdependencias principales	B0-65	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible ahora o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	Est. 2014
	Disponibilidad de la aviónica	Est. 2018
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	√
	Procedimientos disponibles	√
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2015

1. NARRATIVA

1.1 Generalidades

1.1.1 Este módulo complementa otros elementos del espacio aéreo y procedimientos (CDO, PBN y gestión del espacio aéreo) para aumentar la eficiencia, la seguridad operacional, el acceso y la posibilidad de predecir.

1.2 Línea de base

1.2.1 El módulo B0-65 proporcionó el primer paso hacia la implantación universal de aproximaciones basadas en GNSS. Es probable que muchos Estados tendrán un número considerable de aproximaciones PBN y, en algunos Estados, prácticamente todas las pistas serán atendidas por procedimientos PBN. Donde se disponga de GLS o SBAS, las pistas de vuelo por instrumentos de precisión tendrán mínimos CAT I.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Este módulo propone aprovechar los mínimos más bajos disponibles mediante la extensión de las aproximaciones basadas en GNSS de la capacidad CAT I a la capacidad CAT II/III en un número limitado de aeropuertos. También fomenta la posible integración de las STAR PBN directamente a todas las aproximaciones con guía vertical. Esta capacidad permite realizar aproximaciones en curva y aproximaciones segmentadas en un sistema integrado. Puede iniciarse el desarrollo de GNSS en frecuencias múltiples y constelaciones múltiples para mejorar los procedimientos de aproximación.

1.3.2 A medida que se dispone de más procedimientos PBN y GLS, y que cada vez más aeronaves están equipadas con la aviónica necesaria, la aplicación de este módulo resultará en cierta racionalización de la infraestructura de navegación.

1.3.3 La mayor accesibilidad de los aeródromos mediante mínimas inferiores de aproximación a más pistas se reflejará en menos interrupciones de los vuelos, un menor consumo del combustible y menos emisiones de gases de efecto invernadero. La disponibilidad más amplia de procedimientos GLS mejorará el rendimiento del aeródromo en condiciones de visibilidad reducida.

2. MEJORA PREVISTA DE LA PERFORMANCE OPERACIONAL

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Eficiencia</i>	Economías de costos relativas a las ventajas de los mínimos de aproximación más bajos: menos desvíos, sobrevuelos, cancelaciones y demoras. Economías de costo relativas a la mayor capacidad aeroportuaria aprovechando la flexibilidad de las aproximaciones desplazadas la definición de umbrales desplazados.
<i>Medio ambiente</i>	Ventajas ambientales gracias al menor consumo de combustible.
<i>Seguridad operacional</i>	Trayectorias de aproximación estabilizadas.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	Los explotadores de aeronaves y los ANSP pueden cuantificar los beneficios de contar con menores mínimos mediante la modelización de la accesibilidad al aeropuerto con los mínimos existentes y los nuevos. Entonces los explotadores pueden evaluar los beneficios relativos a la aviónica y otros costos. El estudio de rentabilidad del GLS CAT II/III debe considerar el costo de conservar el ILS o el MLS para permitir la continuidad de las operaciones durante un suceso de interferencia. Las posibles ventajas del aumento de la capacidad de las pistas con el GLS se ven complicadas en los aeropuertos en que una considerable proporción de aeronaves no está equipada con aviónica GLS.

3. PROCEDIMIENTOS NECESARIOS (AIRE Y TIERRA)

3.1 Habrá que elaborar nuevos criterios relativos a procedimientos de vuelo por instrumentos para que el GLS CAT II/III entre en su etapa operacional.

4. CAPACIDAD NECESARIA DEL SISTEMA

4.1 Aviónica

4.1.1 En el módulo de B0-65 se describe la aviónica necesaria para realizar procedimientos de aproximación PBN y se explican los requisitos, beneficios y limitaciones de SBAS sobre la base de un sistema mundial de determinación de la posición (GPS) de frecuencia única. Se prevé que en 2014 existirán normas para GLS de CAT II/III, que algunas estaciones terrestres estarán instaladas en algunos Estados y que haya sistemas de aviónica disponibles para apoyar las operaciones de GLS de CAT II/III. También es probable que en algunos Estados se amplíen las operaciones de GLS CAT I.

4.1.2 La mayoría de las operaciones en el mundo continuarán basándose en el GPS de frecuencia única, aunque en algunas regiones (p. ej., Federación de Rusia) la aviónica integrará las señales del Sistema mundial de navegación por satélite (GLONASS) y las señales del GPS. Se prevé que el GPS proporcione señales en dos frecuencias para uso civil para 2018, y existen planes similares para el GLONASS. Es posible que las constelaciones centrales emergentes Galileo y Compass/Beidou estén en funcionamiento en 2018 y que se normalicen en el Anexo 10 — *Telecomunicaciones aeronáuticas*. Ambas están diseñadas para ser interoperables con el GPS y también proporcionarán servicio en dos frecuencias civiles. La disponibilidad de aviónica y la extensión del uso operacional del GNSS de constelaciones múltiples y frecuencias múltiples se determinarán mediante beneficios incrementales; no es seguro que para 2018 existan normas para ese tipo de aviónica. La disponibilidad de las frecuencias múltiples podría explotarse para eliminar errores ionosféricos y apoyar un SBAS simplificado que pueda proporcionar aproximaciones con guía vertical. La disponibilidad del GNSS de constelaciones múltiples ofrece solidez en presencia de disturbios ionosféricos graves y podría también permitir la ampliación del SBAS a las regiones ecuatoriales. No se prevé que las frecuencias y constelaciones múltiples sean explotadas en algún grado en 2018 con carácter mundial.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 Estaciones terrestres GLS CAT II/III.

5. ACTUACIÓN HUMANA

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 La integración de PBN con GLS para operaciones de vuelo presenta varios posibles problemas relativos a la actuación humana. Las consecuencias de las operaciones y procedimientos de tripulación dependerán de la integración de capacidad en la aviónica de la aeronave, p. ej., si la aviónica de la aeronave sencillamente tiene una transición de modo de un sistema RNP que aplica procedimientos PBN a un sistema GLS que aplica procedimiento GLS, lo que se requiera para vigilancia, acciones o procedimientos de la tripulación podría ser considerablemente distinto que en el caso de un sistema donde la transición se gestiona internamente por la aviónica dejando en manos de la tripulación la vigilancia del cumplimiento operacional. La diferencia en la actuación humana podría ser la diferencia entre lo que existe esencialmente ahora y una actuación con una carga de trabajo total reducida, pero distinta de otras operaciones. Esto debe considerarse en la evaluación de la actuación humana.

5.1.2 La identificación de consideraciones de factores humanos es un habilitador importante para identificar procesos y procedimientos correspondientes a este módulo. En particular, la interfaz humano-máquina para los aspectos de automatización de esta mejora de la performance deberá considerarse y, cuando sea necesario, acompañarse con estrategias de mitigación de riesgos como instrucción, educación y redundancia.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 La instrucción y formación en normas y procedimientos operacionales se identificarán conjuntamente con las normas y métodos recomendados necesarios para la implantación de este módulo. Análogamente, los requisitos de competencia se identificarán e incluirán en los aspectos normativos del Estado de preparación de este módulo, cuando esté disponible.

6. NECESIDADES DE REGLAMENTACIÓN Y NORMALIZACIÓN Y PLAN DE APROBACIÓN (AIRE Y TIERRA)

- Reglamentación/normalización: actualización de los criterios publicados que figuran en la Sección 8.4
- Planes de aprobación: en este momento se necesitan criterios de aprobación actualizados para GLS de CAT II/III. Los planes de implantación deberían reflejar las aeronaves, sistemas terrestres y aprobaciones operacionales disponibles.

7. ACTIVIDADES DE IMPLANTACIÓN Y DEMOSTRACIÓN (AL MOMENTO DE REDACTARSE LA PRESENTE NOTA)

7.1 Actividades planificadas o en marcha

- **Estados Unidos:** para 2016, todas las pistas (aproximadamente 5 500) de los Estados Unidos serán servidas por procedimientos PBN con mínimos LNAV, LNAV/VNAV y LPV. Probablemente, todas las pistas de vuelo por instrumentos de precisión tendrán mínimos LPV con altura de decisión de 60 m (200 ft) basados en WAAS (SBAS). Se está trabajando con la industria para desarrollar un prototipo de CAT II/III para operaciones de esas categorías. Se prevé la aprobación operacional para 2017.
- **Canadá:** para 2018, el Canadá prevé ampliar el servicio de aproximación de PBN basado en la demanda de los explotadores de aeronaves. A partir de 2011, Canadá no tiene planes de implantar GLS.
- **Europa:** se prevé realizar en 2013 ensayos de vuelo con GLS CAT II/III. Para 2014 está prevista la validación de la transición de RNP a GLS.
- **Australia:** para 2018, Australia prevé una considerable ampliación del servicio de aproximación con PBN. Dependiendo de la exitosa introducción del servicio GLS CAT I en Sydney, los servicios aéreos continuarán validando los beneficios operacionales del GLS en consulta con las líneas aéreas principales a las que se presta servicio con miras a ampliar la red más allá de Sydney en el período 2013 a 2018. Otras actividades que han de considerarse en relación con la ampliación y desarrollo de la capacidad GLS en Australia comprenden el desarrollo de una capacidad CAT II/III durante los tres años posteriores a 2011.
- **Francia:** el objetivo es contar con procedimientos PBN para el 100% de las pistas IFR con mínimas LNAV para 2016, y el 100% con mínimos LPV y LNAV/VNAV para 2020. Francia no tiene planes para el GLS CAT I y es improbable que exista GLS CAT II/III en Francia para 2018 porque no hay un análisis de rentabilidad claro al respecto.
- **Brasil:** para 2018, Brasil prevé una considerable ampliación de los procedimientos PBN. Hay planes para implantar GLS en los aeropuertos principales a partir de 2014.

8. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

8.1 Normas

OACI Anexo 10 — *Telecomunicaciones aeronáuticas*

8.2 Procedimientos

OACI Doc 4444, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*

8.3 Textos de orientación

- OACI Doc 8071, *Manual sobre ensayo de radioayudas para la navegación*, Volumen II — *Ensayos de sistemas de radionavegación por satélite*
- OACI Doc 9613, *Manual de navegación basada en la performance (PBN)*
- OACI Doc 9674, *Manual del sistema geodésico mundial — 1984 (WGS-84)*
- OACI Doc 9849, *Manual sobre el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS)*
- OACI Doc 9906, *Manual de garantía de calidad para el diseño de procedimientos de vuelo*, Volumen 5 — *Validación de procedimientos de vuelo por instrumentos*

8.4 Documentos de aprobación

- OACI Doc 4444, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*
- OACI Doc 9613, *Manual de navegación basada en la performance*
- OACI Anexo 10 — *Telecomunicaciones aeronáuticas*
- OACI Anexo 11 — *Servicios de tránsito aéreo*
- FAA AC 20-138(), TSO-C129/145/146

— — — — —

APÉNDICE G

MÓDULO NÚM. B1-70: MAYOR RENDIMIENTO DE LAS PISTAS MEDIANTE SEPARACIÓN DINÁMICA POR ESTELA TURBULENTA

Resumen	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.	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-05 – Medio ambiente, KPA-06 – Flexibilidad.	
Entorno operacional/fases de vuelo	Aeródromo	
Consideraciones de aplicabilidad	Complejidad mínima – la implantación de nuevas categorías de estela turbulenta es principalmente cuestión de procedimientos. No se necesitan cambios en los sistemas automáticos.	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	CM – gestión de conflictos	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-13: Diseño y gestión de aeródromos IPM 14: Operaciones de pista	
Interdependencias principales	B0-70	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	Est. 2018
	Disponibilidad de la aviónica	N/A
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	Est. 2018
	Procedimientos disponibles	Est. 2018
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2018

1. NARRATIVA

1.1 Generalidades

1.1.1 El perfeccionamiento de las normas sobre estela turbulenta y procedimientos conexos permitirá ampliar la capacidad de las pistas con el mismo o mayor nivel de seguridad operacional. El mejoramiento indicado en el Bloque 1 se logrará sin necesidad de introducir cambios en el equipamiento de las aeronaves o cambios en los requisitos de performance de las mismas. Las ventajas completas del mejoramiento exigirían un número considerablemente mayor de aeronaves que difundan sus observaciones meteorológicas de aeronave durante sus operaciones de aproximación y salida. El mejoramiento contiene tres elementos que se implantarían para finales de 2018. El elemento 1 es el establecimiento de mínimas de separación por estela turbulenta basadas en la generación de la estela turbulenta y la tolerancia de cada tipo de aeronave a la estela turbulenta, en vez de normas de la OACI basadas en 3 o 6 amplias categorías de aeronave. El elemento 2 es el aumento, en algunos aeropuertos, del número de operaciones de llegada en pistas paralelas con muy poca separación [pistas cuyos ejes tienen separaciones inferiores a 760 m (2 500 ft)] y en pistas únicas teniendo en cuenta los vientos presentes a lo largo del corredor de aproximación para modificar la forma en que se aplican las separaciones por estela

turbulenta. El elemento 3 es el aumento, en aeropuertos adicionales seleccionados, del número de operaciones de salida en pistas paralelas modificando la forma en que el ANSP aplica las separaciones por estela turbulenta.

1.2 Línea de base

1.2.1 Las normas sobre estela turbulenta y procedimientos conexos se han elaborado con el tiempo, y la última revisión completa tuvo lugar de 2008 a 2012, con el resultado de que la OACI aprobara mínimas de separación para seis categorías de estela turbulenta. Las nuevas normas de la OACI (2013) permiten una mayor utilización de las pistas que con las anteriores mínimas de separación por estela turbulenta. No obstante, las nuevas normas pueden mejorarse para definir una capacidad de las pistas segura y separaciones con estela turbulenta eficientes para aeronaves típicas que operen en un aeropuerto. Para finales de 2013, algunos aeropuertos serán aprobados para utilizar procedimientos modificados de separación por estela turbulenta en sus pistas paralelas, cuyos ejes tengan separación inferior a 760 m (2 500 ft), si se satisfacen ciertos criterios de trazado y disposición de las pistas y de instrumentación. También para finales de 2013, algunos aeropuertos estarán utilizando procedimientos de salida con separación por estela turbulenta para pistas paralelas cuyos ejes tengan una separación inferior a 760 m (2 500 ft) sobre la base de vientos transversales pronosticados y observados.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Este módulo (B1–70) representa una ampliación de las mínimas de separación por estela turbulenta y de los procedimientos de estela turbulenta logrados en el Bloque 0. El Bloque 1 representa la tecnología que se aplica para poder realizar más economías en la capacidad de las pistas mejorando la eficiencia de las mínimas de separación por estela turbulenta y la facilidad con la cual pueden aplicarse. La ampliación del elemento 1 de las mínimas de separación para seis categorías de estela turbulenta a una matriz estática de pares líder/seguidor que establezca una correspondencia entre la separación por estela turbulenta y el tipo de aeronave para su aplicación en cada par (posiblemente correspondencias para todos los pares posibles líder/seguidor de los más de 9 000 tipos de aeronaves civiles) podría conducir a un aumento medio de la capacidad aeroportuaria del 4% por encima del que se obtuvo con el mejoramiento del Bloque 0 que introdujo mínimas de separación para seis categorías de estela turbulenta. El elemento 2 amplía el uso de procedimientos especializados de separación por estela turbulenta a más aeropuertos utilizando información sobre vientos en el aeropuerto (previstos y observados) para ajustar las necesarias separaciones por estela turbulenta en la aproximación. El elemento 3 utiliza la misma tecnología de predicción/observación de viento que el elemento 2 y permitirá que un mayor número de aeropuertos aumenten sus operaciones en pistas de salida si los vientos locales son adecuados. El elemento 1 (cambio a separaciones por estela turbulenta estáticas de pares líder/seguidor) proporcionará ganancias de capacidad para los aeropuertos con limitaciones de capacidad en todo el mundo. Los elementos 2 (aumento de la capacidad operacional del aeropuerto – llegadas y 3(aumento de la capacidad operacional del aeropuerto – salidas) proporcionan mejoras en la capacidad de las pistas a una más amplia gama de aeropuertos que lo facilitado por el Bloque 0. Estos procedimientos especializados específicos de cada aeropuerto con ayuda de tecnología de los elementos 2 y 3 proporcionarán mayor capacidad de llegadas en más aeropuertos (nominalmente cinco a diez operaciones más por hora) durante operaciones de aterrizaje por instrumentos y una mayor capacidad de salidas del aeropuerto (nominalmente dos a 4 operaciones más por hora) durante condiciones adecuadas de viento en el aeropuerto y en ausencia de otras condiciones operacionales que limiten la capacidad, p. ej., contaminación de la superficie de las pistas.

1.4 Otras observaciones

1.4.1 La labor lograda en el Bloque 1 se basa en los mejoramientos del Bloque 0 y será la base para una ulterior mejora de las normas sobre estela turbulenta y procedimientos conexos que tendrá lugar en los desarrollos del Bloque 2. La elaboración de normas de separación por estela turbulenta proporciona a la aviación mundial una progresión de medidas para obtener ganancias de capacidad a partir de la estructura actual de las pistas de los aeropuertos y para instalar nuevas pistas minimizando las restricciones de aterrizaje y salida con estela turbulenta. Las actividades del Bloque 1 no proporcionarán los importantes aumentos de capacidad necesarios para satisfacer la demanda general prevista para después de 2025. No obstante, proporciona efectivamente aumentos graduales de capacidad utilizando las pistas actuales y aplicando modificaciones menores de los procedimientos de control de tránsito aéreo. El Bloque 1 y, posteriormente, el Bloque 2 encararán la elaboración de procedimientos y mínimas de separación por estela turbulenta que afirmarán la seguridad operacional con miras a introducir innovaciones en los criterios de estela turbulenta (basados en la trayectoria, alta densidad, mejora prevista de la performance operacional/métrica para determinar el éxito, terminal flexible) en el control de tránsito aéreo proporcionando, al mismo tiempo, el menor número posible de limitaciones por estela turbulenta. Los mejoramientos del Bloque 1 incorporarán la experiencia obtenida por los mejoramientos del Bloque 0.

1.5 Elemento 1: Implantación de mínimas de separación por estela turbulenta con matrices estáticas de pares líder/seguidor

1.5.1 La labor relativa al elemento 1 se está realizando, en coordinación con la OACI, por un grupo de trabajo conjunto EUROCONTROL y FAA que examinó la ampliación a seis categorías diferentes de las categorías de separación por estela turbulenta.

1.5.2 Este grupo aplicará las herramientas de análisis elaboradas para su recomendación de la norma sobre seis categorías de separación por estela turbulenta y las mejorará para investigar la capacidad aeroportuaria añadida que podría obtenerse si las separaciones por estela turbulenta se ajustaran a las características de performance de las aeronaves que generan la estela y a las características de performance de las aeronaves que pueden encontrar la estela turbulenta generada. Estimaciones preliminares han indicado que podría obtenerse un aumento adicional del 3 al 5% de la capacidad aeroportuaria, en ausencia de otros factores operacionales restrictivos (p. ej., uso de una sola pista para salidas y llegadas), a partir de las correspondencias más complejas establecidas por las matrices estáticas de pares líder/seguidor entre la separación por estela turbulenta y el tipo de aeronave dependiendo de la mayoría de los tipos de aeronave que operan en un aeropuerto, se aplicarían las mínimas de separación por estela turbulenta conexas a las operaciones de estos tipos de aeronave. Para todos los otros tipos de aeronave, podría aplicarse una separación por estela turbulenta de carácter más general. Se prevé que la recomendación sobre mínimas de separación por estela turbulenta con matriz estática de pares líder/seguidor se proporcione a finales de 2014 y la OACI aprobaría el uso de la matriz para 2016. Probablemente se necesiten modificaciones del sistema ATC para apoyar el uso efectivo de la mínima de separación por estela turbulenta con matriz estática de pares líder/seguidor.

1.6 Elemento 2: aumento de la capacidad operacional del aeropuerto para llegadas en aeropuertos adicionales para pistas paralelas con separación entre ejes inferior a 760 m (2 500 ft).

1.6.1 Los procedimientos de estela turbulenta aplicados a las operaciones de aterrizaje por instrumentos en pistas paralelas cuyos ejes tienen separaciones inferiores a 760 m (2 500 ft) están dirigidos a proteger a las aeronaves para una muy amplia gama de configuraciones de pistas paralelas en

los aeropuertos. Antes de 2008, las operaciones de aterrizaje por instrumentos realizadas a pistas paralelas de un aeropuerto, con separaciones entre ejes inferiores a 760 m (2 500 ft), requerían un espaciado de separación por estela turbulenta equivalente al de realizar operaciones de aterrizaje por instrumentos a una pista única.

1.6.2 El mejoramiento representado por el elemento 2 del Bloque 0 previo un procedimiento de separación por estela turbulenta para aproximaciones por instrumentos dependientes en diagonal a pistas paralelas cuyo uso operacional se inició en 2008 en cinco aeropuertos con pistas paralelas cuyos ejes tenían separaciones inferiores a 760 m (2 500 ft), y satisfacían los criterios de disposición y trazado de pistas del procedimiento elaborado. La aplicación del procedimiento proporcionó un aumento de hasta diez operaciones de llegada más por hora en las pistas paralelas del aeropuerto durante operaciones aeroportuarias que requerían aproximaciones por instrumentos.

1.6.3 La labor relativa al Bloque 1 ampliará el uso de procedimientos de aproximación y aterrizaje por instrumentos dependiente a aeropuertos con limitaciones de capacidad que utilizan sus pistas paralelas para operaciones de llegada pero que no cuentan con la configuración de pistas para satisfacer ciertas limitaciones del procedimiento básico. El mecanismo para esta ampliación es la capacidad de mitigación de la estela turbulenta para la llegada (WTMA) que se añadirá a los sistemas ATC. La WTMA se basa en los vientos pronosticados y observados a lo largo de la trayectoria de aproximación del aeropuerto para determinar si los vientos transversales impedirán que las estelas turbulentas de las aeronaves que lleguen se introduzcan en la trayectoria de las aeronaves que siguen por la pista paralela adyacente. La capacidad WTMA puede ampliarse a aeronaves que siguen directamente detrás de la aeronave generadora, permitiendo al ANSP reducir con seguridad la separación por estela turbulenta entre aeronaves que se aproximan a una pista única. Se prevé que para finales de 2018, la capacidad WTMA estará en uso en seis o más aeropuertos adicionales con pistas paralelas cuya separación entre ejes es inferior a 760 m (2 500 ft).

1.6.4 Un componente crítico de la capacidad de WTMA es la información sobre vientos a lo largo del corredor de aproximación al aeropuerto. El uso de la WTMA se verá limitado por la disponibilidad oportuna de esta información. Durante el marco de tiempo asignado al Bloque 1 se prevé que la información sobre vientos observados por las aeronaves y transmitidos por su aproximación al aeropuerto se incorpore en el modelo de predicción de vientos de WTMA. El uso de los datos de aeronaves sobre vientos aumentará considerablemente la capacidad de la WTMA de pronosticar y observar cambios en los vientos, permitiendo utilizar separaciones por estela turbulenta con WTMA durante momentos en que antes, debido a la incertidumbre de la información sobre vientos se descartaba el uso de separaciones por estela turbulenta reducidas.

1.7 **Elemento 3: aumento de la capacidad operacional de los aeropuertos para las salidas en aeropuertos adicionales**

1.7.1 El elemento 3 consiste en la elaboración de procedimientos mejorados de salida con mitigación de estela turbulenta con ayuda de tecnología aplicados por los ANSP que permitan aumentar con seguridad la capacidad de salida de las pistas paralelas de un aeropuerto cuyos ejes tengan separación inferior a 760 m (2 500 ft).

1.7.2 La mitigación de la estela turbulenta para las salidas (WTMD) es un proyecto en desarrollo que permite, cuando los vientos transversales a la pista son de suficiente intensidad y persistencia, que las aeronaves salgan por la pista paralela contra el viento después de que una aeronave pesada sale de la pista a favor del viento – sin tener que esperar durante los dos o tres minutos de demora requeridos actualmente. La WTMD aplica un pronóstico de viento transversal hacia la pista y observa los vientos transversales presentes para determinar cuándo el sistema proporcionará orientación al

controlador para eliminar la demora de dos a tres minutos y cuándo ésta debe aplicarse nuevamente.

1.7.3 El Bloque 1 mejorará la capacidad WTMD de predecir cuándo los vientos transversales tendrán suficiente intensidad para impedir que el vórtice de estela turbulenta de una aeronave que sale se transporte a la trayectoria de otra aeronave que sale en la pista paralela adyacente. La WTMD modificará para recibir y procesar información sobre vientos obtenidas por las aeronaves de observaciones realizadas durante su salida del aeropuerto. El uso de datos de aeronaves sobre vientos aumentará considerablemente la capacidad de la WTMD de pronosticar y observar cambios en los vientos, permitiendo utilizar separaciones por estela turbulenta con WTMD durante momentos en que antes, debido a una incertidumbre de la información sobre vientos, se descartaba el uso de separaciones por estela turbulenta reducidas.

2. MEJORA PREVISTA DE LA PERFORMANCE OPERACIONAL

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Capacidad</i>	Elemento 1: mejor información sobre vientos en torno del aeródromo para aplicar oportunamente medidas de mitigación de la estela turbulenta. La capacidad del aeródromo y los índices de llegada aumentarán como resultado de la aplicación de medidas de mitigación de la estela turbulenta.
<i>Flexibilidad</i>	Elemento 2: programación dinámica. Los ANSP tienen la opción de optimizar los horarios de llegada y salida mediante el apareamiento de aproximaciones inestables.
<i>Eficiencia/Medio ambiente</i>	Elemento 3: los cambios introducidos por este elemento permitirán una predicción más exacta de los vientos transversales.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	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 tramitar 30 aterrizajes por hora. Un turno adicional por hora origina ganancias para el transportista que lo ocupa y para el aeropuerto que tramita las operaciones de aeronaves y pasajeros adicionales. El impacto del mejoramiento del elemento 2 es el menor tiempo que un aeropuerto, debido a condiciones meteorológicas, debe operar sus pistas paralelas con separación entre ejes inferior a 760 m (2 500 ft) como si fuera una pista única. El mejoramiento del elemento 2 permite que más aeropuertos utilicen mejor esas pistas paralelas cuando realizan operaciones según reglas de vuelo por instrumentos – resultando en ocho a diez llegadas nominales más al aeropuerto por hora cuando los vientos transversales son favorables para las separaciones por estela turbulenta reducida con WTMA. Para el mejoramiento introducido por el elemento 2, se requiere la adición al sistema automático del ANSP de una capacidad de previsión y observación de vientos transversales. Para los mejoramientos con los elementos 2 y 3, se necesitará un procesamiento adicional por enlace descendente y tiempo real de la información sobre vientos observados por la aeronave. No hay costos relativos a equipamiento de aeronaves más allá de los costos en que se ha incurrido para otras mejoras de módulos. El impacto del mejoramiento introducido por el elemento 3 es el menor tiempo en

	que un aeropuerto debe espaciar las salidas en sus pistas paralelas cuyos ejes tengan separaciones inferiores a los 760 m (2 500 ft), por dos o tres minutos, dependiendo de la configuración de las pistas. El mejoramiento introducido para el elemento 3 proporcionará más períodos de tiempo en que un ANSP del aeropuerto puede utilizar con seguridad las separaciones por estela turbulenta reducida con WTMD en sus pistas paralelas. La capacidad de salida del aeropuerto aumenta de 4 a 8 más operaciones de salida 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 hay costos relativos a equipamiento de aeronave más allá de los costos en que se ha incurrido por otros mejoramientos de módulos.
--	--

3. PROCEDIMIENTOS NECESARIOS (AIRE Y TIERRA)

3.1 Elemento 1

3.1.1 El cambio en las mínimas de separación por estela turbulenta de la OACI implantado en el marco de tiempo del Bloque 1 permitirá aplicar a las operaciones aeroportuarias las separaciones por estela turbulenta de las matrices estáticas de pares de aeronaves líder/seguidor. Los ANSP podrán escoger la forma en que aplicarán las normas adicionales en sus operaciones dependiendo de las necesidades de capacidad del aeropuerto. Si la capacidad no constituye un problema en el aeropuerto, el ANSP puede optar por aplicar las tres categorías originales utilizadas antes del mejoramiento del Bloque 0 o la norma de seis categorías introducidas por el Bloque 0. Los procedimientos que aplican conjuntos de normas de matrices estáticas de pares líder/seguidor necesitarán apoyo automático para proporcionar a los controladores de tránsito aéreo las requeridas separaciones por estela turbulenta entre aeronaves.

3.1.2 La implantación del elemento 1 no requiere cambios en los procedimientos de vuelo de las tripulaciones.

3.2 Elemento 2

3.2.1 Las implantaciones del Bloque 0 con consecuencias para el uso de una pista paralela de un aeropuerto para llegadas sólo afectan los procedimientos de puesta en secuencia y segregación de aeronaves en las pistas paralelas. El mejoramiento del Bloque 1 añade procedimientos para aplicar separaciones por estela turbulenta reducidas entre pares de aeronaves durante llegadas a las pistas paralelas del aeropuerto cuando los vientos transversales a lo largo de la trayectoria de aproximación son adecuados para esas separaciones reducidas. La aplicación de los procedimientos del Bloque 1 requiere la adición a las plataformas automáticas de la ANSP de la capacidad de predecir y observar los vientos transversales y presentar al controlador del tránsito aéreo la necesaria separación por estela turbulenta entre las aeronaves que llegan a las pistas paralelas.

3.2.2 Los procedimientos implantados por el elemento 2 no requieren cambios en los procedimientos de las tripulaciones de vuelo para el logro de una aproximación y aterrizaje por instrumentos al aeropuerto. La puesta en secuencia, la aseveración y la separación seguirán siendo responsabilidad del ANSP.

3.3 Elemento 3

3.3.1 Las implantaciones el elemento 3 del Bloque 1 sólo afectan a los procedimientos ANSP para las salidas de aeronaves en pistas paralelas del aeropuerto cuyos ejes tienen separaciones inferiores a 760 m (2 500 ft). En los productos del elemento 3 son procedimientos adicionales para situaciones en que el aeropuerto está operando con una fuerte demanda de salidas y tendrá un número considerable de aeronaves pesadas en la mezcla operacional. Los procedimientos facilitan la transición hacia y desde las separaciones reducidas requeridas entre aeronaves y los criterios para cuando dichas separaciones reducidas no deberían aplicarse. La mejora introducida por el Bloque 1 no cambia estos procedimientos sino que solamente aumenta la frecuencia y la duración con que pueden aplicarse los mismos. Los procedimientos implantados por el elemento 3 no exigen cambios en los procedimientos de la tripulación de vuelo para realizar una salida del aeropuerto. Cuando se utiliza en un aeropuerto un procedimiento especializado de salida por pistas paralelas, se notifica a los pilotos que se está aplicando el procedimiento especial y que pueden prever una autorización de salida más inmediata.

4. CAPACIDAD NECESARIA DEL SISTEMA

4.1 Aviónica

4.1.1 El perfeccionamiento del Bloque 1 del módulo 70 no requiere añadir tecnología adicional a la aeronave o certificaciones adicionales de la tripulación de vuelo. Los mejoramientos del Bloque 1 utilizarán mejoras de la aviónica de las aeronaves introducidas por otros módulos (es decir ADS-B) que se espera tengan lugar durante ese marco de tiempo.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 Los ANSP, si optan por utilizar las mínimas de separación por estela turbulenta con matrices estáticas de pares líder/seguidor introducidas por el mejoramiento del elemento 1 desarrollarán una herramienta de apoyo a las decisiones del ATC para la aplicación de las normas. Las mejoras de los elementos 2 y 3 del Bloque 1 exigen que el ANSP, si opta por aplicar las separaciones por estela turbulenta reducida a sus pistas paralelas, añada la capacidad de predecir la intensidad y la dirección del viento transversal y presentar esa información a los controladores. Esta capacidad se proporcionará mediante una combinación de radar en banda X y tecnología de escáner Lidar. Lo mejor para apoyar la entrega de la información meteorológica requerida para computar las separaciones por estela turbulenta reducida es aplicar una infraestructura de gestión de la información de todo el sistema (SWIM) y servicios conexos.

5. ACTUACIÓN HUMANA

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 La identificación de consideraciones de factores humanos es un habilitador importante para identificar procesos y procedimientos correspondientes a este módulo. En particular, la interfaz humano-máquina para los aspectos de automatización de esta mejora de la performance deberá considerarse y, cuando sea necesario, acompañarse con estrategias de mitigación de riesgos como instrucción, educación y redundancia.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Se necesitará instrucción de los controladores en el uso de las nuevas correspondencias entre separaciones por estela turbulenta y tipos de aeronave establecidas por matrices estáticas de pares, así como herramientas de apoyo a la toma de decisiones.

5.2.2 La instrucción y formación en normas y procedimientos operacionales se identificarán conjuntamente con las normas y métodos recomendados necesarios para la implantación de este módulo. Análogamente, los requisitos de competencia se identificarán e incluirán en los aspectos normativos del estado de preparación de este módulo cuando esté disponible.

6. NECESIDADES DE REGLAMENTACIÓN Y NORMALIZACIÓN Y PLAN DE APROBACIÓN (AIRE Y TIERRA)

- Reglamentación/normalización: se requieren actualizaciones de los criterios publicados actuales que se indican en la Sección 8.4.
- Planes de aprobación: se determinarán.

6.1 Elemento 1

6.1.1 El producto del elemento 1 es un conjunto recomendado de cambios adicionales de la separación por estela turbulenta con matrices estáticas de pares líder/seguidor respecto de las mínimas de separación por estela turbulenta de la OACI y documentación de apoyo. Una vez aprobadas, las mínimas de separación por estela turbulenta revisadas de la OACI permitirán que todos los ANSP basen sus procedimientos en las normas aprobadas por la Organización. La aprobación por la OACI de dichas mínimas con matrices estáticas de pares líder/seguidor se prevé para 2015 a 2016.

6.2 Elementos 2 y 3

6.2.1 Los productos de los elementos 2 y 3 serán publicados por la OACI en forma de normas basadas en la performance obtenidas de los requisitos establecidos con la experiencia obtenida en ciertos Estados. No se requiere un plan de aprobación para la implantación de las normas de estela turbulenta – módulo refinado del Bloque 1.

7. ACTIVIDADES DE IMPLANTACIÓN Y DEMOSTRACIÓN (AL MOMENTO DE REDACTARSE LA PRESENTE NOTA)

7.1 Uso actual

7.1.1 El sistema WTMD se ha demostrado en forma operacional en tres aeropuertos de EUA a partir de 2011.

7.2 Actividades planificadas o en marcha

7.2.1 Paralelamente al proceso de aprobación por la OACI, la FAA está elaborando documentación y adaptando sus sistemas automáticos para permitir la aplicación de la norma sobre separación por estela turbulenta. La aprobación de la OACI se prevé para 2015/2016.

7.2.2 Continúa la labor de elaboración de procedimientos de separación por estela turbulenta basados en los vientos transversales y mejoramientos tecnológicos para las operaciones de llegadas a pistas paralelas del aeropuerto. En 2012 se realizarán simulaciones con interacción humana aplicando los procedimientos y el apoyo conexas a las presentaciones al controlador. Dependiendo de los resultados de las simulaciones, puede continuar el desarrollo de la capacidad.

7.2.3 La WTMD es un proyecto en desarrollo en los Estados Unidos que permitirá, cuando los vientos transversales a las pistas son de suficiente intensidad y persistencia, que una aeronave salga por la pista paralela contra el viento después de que una aeronave pesada sale por la pista a favor del viento – sin

tener que esperar los dos o tres minutos de demora requeridos actualmente. La WTMD se está desarrollando para implantar en ocho a diez aeropuertos de los Estados Unidos que tienen pistas paralelas con vientos transversales favorables frecuentes y un considerable volumen de operaciones de aeronaves pesadas. Para el segundo trimestre de 2013 se prevé el primer uso operacional de la WTMD.

8. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

8.1 Documentos de aprobación

- OACI Doc 4444, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*
- OACI Doc 9426, *Manual de planificación de servicios de tránsito aéreo*

— — — — —

APÉNDICE H

MÓDULO NÚM. B1-15: OPERACIONES AEROPORTUARIAS MEJORADAS MEDIANTE LA GESTIÓN DE SALIDA, SUPERFICIES Y LLEGADAS

Resumen	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 aumentará el rendimiento de los aeropuertos y la eficiencia de los vuelos.	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-05 – Medio ambiente, KPA-06 – Flexibilidad, KPA-09 – Posibilidad de predecir, KPA-10 – Seguridad operacional	
Entorno operacional/fases de vuelo	Aeródromo y terminal	
Consideraciones de aplicabilidad	Las pistas y las áreas de maniobras terminales en los grandes centros aeroportuarios y áreas metropolitanas será donde más se necesiten estas mejoras. La complejidad en la implantación de este módulo depende de varios factores. Algunos lugares podrían tener que enfrentar dificultades ambientales y operacionales que aumentan a la complejidad del desarrollo e implantación de tecnologías y procedimientos para concretar este módulo. Debe haber rutas PBN.	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	TS – sincronización del tránsito AO – operaciones de aeródromos	
Iniciativas del plan mundial (IPM)	IPM-6: Gestión de la afluencia del tránsito aéreo IPM-12: Integración funcional de los sistemas terrestres con los sistemas de aeronave IPM-14: Operaciones de pista IPM-16: Sistemas de apoyo para la toma de decisiones y sistemas de alerta	
Interdependencias principales	B0-15, B0-75	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible ahora o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	Est. 2018
	Disponibilidad de la aviónica	Est. 2018
	Disponibilidad de infraestructura	Est. 2018
	Disponibilidad de los sistemas automáticos terrestres	Est. 2018
	Procedimientos disponibles	Est. 2018
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2018

1. NARRATIVA

1.1 Generalidades

1.1.1 En el Bloque 1 (2018), la gestión de salidas se integrará con la gestión de la superficie. La información de vigilancia aumentada de la superficie puede aprovecharse para proporcionar una planificación del tránsito de salida más precisa y actualizaciones oportunas. Además, la mejor gestión de la superficie aumentará el rendimiento del aeródromo sin comprometer la separación por estela turbulenta y otros protocolos de seguridad operacional. La capacidad y el rendimiento del aeródromo están estrechamente vinculados con la vigilancia y gestión de la superficie. La precisión de los movimientos en la superficie y la guía en todas las condiciones meteorológicas, así como la reducción del tiempo de ocupación de las pistas mejorarán enormemente las eficiencias de las operaciones de superficie. En particular, una mejor vigilancia y gestión de las superficies facilitará el uso óptimo de las áreas de movimiento.

1.1.2 La sinergia de la gestión precisa de la superficie y la secuenciación de salidas perfeccionará más aún la previsibilidad y la exactitud de las horas de salida asignadas a los vuelos. Permitirá establecer un espaciado y una secuenciación dinámicas de las salidas, lo que conducirá a un mayor índice de salidas. Los patrones de salida y llegada pueden ajustarse para atenuar el impacto de los procedimientos de separación.

1.1.3 Los vuelos pueden ponerse en secuencia de modo que el efecto de los fenómenos naturales (es decir estela turbulenta) pueda mitigarse. Los efectos de la estela turbulenta pueden minimizarse colocando una serie de aeronaves pesadas detrás de las aeronaves ligeras, dado que la estela turbulenta generada por las aeronaves ligeras se disipa rápidamente. El acoplamiento de la gestión de la superficie y salidas permite lograr una mayor flexibilidad en el equilibrio de las pistas. Una pista puede volver a configurarse para adaptarse y apoyar los escenarios de llegadas y salidas que siempre cambian. Una pista puede configurarse para que los efectos de la estela turbulenta puedan evitarse, p. ej., pistas especiales para aeronaves pesadas y ligeras que divergen en direcciones diferentes.

1.1.4 La ampliación de la medición basada en el tiempo al espacio aéreo en ruta adyacente y el uso más generalizado de los procedimientos de navegación basada en la performance (PBN), como RNAV/RNP, optimizarán aún más la utilización de los recursos en áreas de gran densidad. Esta relación mejorará la previsibilidad, la flexibilidad y la optimización de las operaciones de salida y de superficie.

1.1.5 La ampliación de la medición basada en el tiempo para las llegadas al dominio en ruta adyacente es también parte crucial de este módulo. La ampliación de esta medición permite que las autoridades ATC adyacentes colaboren entre sí y gestionen y reconcilien los flujos de tránsito en forma más eficaz. La coordinación entre autoridades ATC exigirá una conciencia situacional común y una ejecución coherente de las decisiones ATM. Dicha coordinación requiere un constante intercambio de información sobre trayectoria, meteorológica y de vigilancia a través de las regiones de información de vuelo (FIR). La información del tipo CTA, posición y fenómenos meteorológicos convectivos debe ser uniforme y su interpretación debe ser coherente.

1.1.6 Este modulo también procura aumentar la utilización de los procedimientos de navegación basada en la performance como los procedimientos RNAV/RNP en zonas de alta densidad de tránsito. Los procedimientos RNAV/RNP pueden dirigir en forma eficiente los vuelos hacia puntos de medición para llegadas y salidas. Procedimientos como la llegada normalizada por instrumentos (STAR) y la salida normalizada por instrumentos (SID) son de tremenda eficacia en la gestión de los ya muy exigidos recursos en zonas de mucha densidad de tránsito. Esto optimizará aún más la asignación de recursos en los aeródromos y terminales.

1.2 Línea de base

1.2.1 El módulo B0-15 introdujo la medición basada en el tiempo para llegadas y la automatización de la gestión de llegadas y salidas. Esta automatización funciona en forma independiente, y el personal ATC funciona como integrador de la información generada por esos sistemas.

1.2.2 **Las mediciones en el espacio aéreo terminal para las llegadas** redujeron las incertidumbres en la demanda de espacio aéreo y aeródromo. Los vuelos se controlan mediante la hora de llegada controlada (CTA). La CTA establece la hora a la que el vuelo debe llegar para no perder el turno. Esto permite a la ATM predecir, con exactitud razonable, la futura demanda de espacio aéreo y terminal y aeródromo. La autoridad ATC terminal puede ahora ajustar la secuencia de llegadas para utilizar mejor los limitados recursos en el espacio terminal.

1.2.3 **La automatización de gestión de salidas** proporciona una programación de las salidas. Esta programación de horarios de salida optimizará la secuencia según la cual el movimiento del tránsito se traslada a las autoridades ATC adyacentes. Si es necesario, las secuencias de salida se basan en las limitaciones de la afluencia de llegada de vuelos (listas no especiales, interferencia entre salidas y llegadas). La gestión de salidas también proporciona difusión y comunicación automáticas de las restricciones y autorizaciones de salidas así como otra información pertinente.

1.2.4 Las actividades de automatización de las mediciones para las llegadas y salidas maximice el uso de la capacidad y asegura la plena utilización de los recursos garantizando a las autoridades ATC trayectorias de llegada y salida más eficientes. Además tienen la ventaja secundaria de alternativas eficientes en cuanto al combustible para las pilas de espera en una época en que el combustible sigue siendo un factor principal en los costos y las emisiones tienen elevada prioridad.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Este módulo permitirá integrar la gestión de la superficie, la ampliación de las mediciones para la salida y la gestión de salidas y superficies. La automatización de la gestión de salidas eliminará conflictos y proporcionará operaciones de salida más fluidas y una sincronización racional con la autoridad ATC adyacente. El seguimiento y control mejorados del movimiento en la superficie reducirá el tiempo de ocupación de la pista de cada vuelo en la superficie del aeródromo, mejorando así el rendimiento de éste. Además, la gestión integrada de las superficies y las salidas permite un equilibrio de pista más flexible y un nuevo aumento del rendimiento del aeródromo. Esta integración facilitará operaciones de salida más eficientes y flexibles y asegurará una atribución optimizada de los recursos tanto en la superficie del aeródromo como del espacio aéreo terminal.

1.3.2 La ampliación de la medición para las salidas fomentará una mayor exactitud y coherencia en las CTA. Los errores en las CTA en la medición de largas distancias son inevitables, pero pueden mitigarse mediante coordinación entre autoridades ATC diferentes. Esta coordinación conducirá a una reconciliación de la información de trayectoria, meteorológica, de vigilancia y otros tipos pertinentes para el ATM. Esta coordinación eliminará los malentendidos y las interpretaciones erróneas de las decisiones ATM. Las demoras serán contenidas en el espacio en ruta, donde los usuarios del espacio aéreo pueden hacer lugar a través demoras en forma económica.

1.3.3 Los procedimientos de navegación basados en la superficie como RNAV/RNP en áreas de elevada densidad conducirán a una utilización más óptima del espacio aéreo. Además de esta utilización óptima del espacio aéreo, las rutas RNAV/RNP son más eficientes en cuanto al combustible. Los procedimientos RNAV/RNP racionalizan y simplifican los flujos de llegada y salida para asegurar

corrientes continuas. Estos procedimientos aminoran los impactos negativos y el tiempo de transición para modificar la configuración de las pistas y sus puntos de referencia de aproximación conexos. La medición basada en el tiempo permite aplicar continuamente los procedimientos PBN en operaciones con elevada densidad.

1.4 Elemento 1: Gestión de la superficie

1.4.1 Una mejor gestión de la superficie comprende mejoras en la precisión del seguimiento de los movimientos en la superficie, y la detección y control de conflictos. La gestión de la superficie tramita la demanda de las pistas y pone en secuencia los vuelos en tierra para apoyar operaciones de salida. La gestión de la superficie racionaliza las secuencias hasta el umbral de salida y garantiza operaciones fluidas. Estas operaciones de superficie racionalizadas facilitan el logro de índices de salida más sólidos disminuyendo el tiempo de cada vuelo en la superficie del aeródromo. Además, la gestión de las superficies proporciona apoyo a la guía para el rodaje. Las rutas de rodaje se establecen sobre la base del emplazamiento de la aeronave, la configuración de la pista y la preferencia de los usuarios.

1.5 Elemento 2: Integración de salidas y superficies

1.5.1 La integración de la secuenciación de salidas y la gestión de la superficie fomentará una mayor previsibilidad y flexibilidad en las operaciones de superficie y de salida. Esta integración facilitará un mayor cumplimiento de la hora de salida asignada, dado que el seguimiento y control del movimiento en la superficie mejorados aumentará la exactitud de la hora prevista en el turno de salida. Además, la relación entre la superficie y la salida permite la secuencia dinámica y el equilibrio de las pistas. Los vuelos pueden ponerse en secuencia para mitigar los efectos de fenómenos naturales indeseables y restricciones. Las asignaciones de pistas y calles de rodaje se relacionarán con la demanda prevista de las pistas, el nivel de tránsito en la superficie, la ubicación de las puertas y las preferencias de los usuarios. Un mejor equilibrio entre pistas asegurará que se coordinan el cumplimiento de la hora en el espacio aéreo y de la hora de turno en la superficie.

1.5.2 Estas medidas aumentan el rendimiento de los aeródromos y los índices de salida.

1.6 Elemento 3: Ampliación de las mediciones para las llegadas

1.6.1 La ampliación de las mediciones mejorará la previsibilidad y el cumplimiento de las decisiones del ATM. Las autoridades ATC pueden ahora medir separaciones a través de los límites de las FIR. La ampliación de las mediciones permite que las autoridades ATC continúen midiendo separaciones durante elevados volúmenes de tránsito y mejoras de exactitud de las mismas. Esto también facilitará la sincronización entre autoridades ATM y FIR adyacentes en ruta. Con la ampliación de las mediciones, pueden trasladarse las demoras a altitudes más elevadas, donde pueden ser absorbidas en forma más eficiente por los vuelos que llegan. Además, la sincronización fomentará entre las autoridades ATC la aplicación de un método y un conjunto de mensajes comunes.

1.7 Elemento 4: Utilización de rutas of RNAV/RNP

1.7.1 Si bien los procedimientos basados en la performance proporcionan las trayectorias más eficientes en cuanto a combustible y con menores emisiones hacia la pista, en condiciones de mucha demanda estos procedimientos pueden resultar difíciles de apoyar en el punto de medición. A efectos de atender a la demanda manteniendo al mismo tiempo la eficiencia de cada vuelo, la relación de los procedimientos RNAV/RNP con el programador de AMAN permitirá la secuenciación de las aeronaves de modo que puedan avanzar en forma eficiente y directa al punto de medición a partir de su inicio del descenso (TOD) y permitirá la ejecución de procedimientos PBN como el descenso de perfil optimizado

(OPD). La medición basada en el tiempo puede secuenciar el tránsito de llegada mediante la asignación de hora de llegada controlada (CTA) y RNAV/RNP. La secuenciación por CTA asegura que el vuelo permite utilizar un descenso de perfil optimizado desde el inicio del descenso y otros procedimientos RNAV/RNP hacia un punto de recorrido específico. La medición basada en el tiempo permite la continua utilización de procedimientos RNAV/RNP durante períodos de mucho volumen de tránsito.

2. MEJORAS PREVISTAS DE LA PERFORMANCE OPERACIONAL

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Capacidad</i>	La medición basada en el tiempo optimizará la utilización de la capacidad del espacio aéreo terminal y de las pistas.
<i>Eficiencia</i>	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/espera 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.
<i>Previsibilidad</i>	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.
<i>Flexibilidad</i>	Permite la programación dinámica.
<i>Seguridad operacional</i>	Mayor precisión en el seguimiento de los movimientos en la superficie.
<i>Medio ambiente</i>	Reducción del consumo de combustible y del impacto ambiental (emisiones y ruido).
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	La gestión de la superficie racionaliza la afluencia del tránsito en la superficie del aeródromo y facilita el uso más eficiente de las pistas aumentando la capacidad de las mismas. Además, la gestión de la superficie racionaliza el flujo de salida y proporciona horas más previsibles de llegada a la puerta. Una mayor precisión del seguimiento de los movimientos en la superficie puede reducir el número de incursiones en las pistas y garantizar la seguridad operacional de los usuarios y del aeródromo. La gestión de la superficie también ofrece beneficios ambientales en cuanto al consumo de combustible y la atenuación del ruido en algunos aeródromos.
	La gestión integrada de superficies y salidas racionaliza el flujo del tránsito en la superficie del aeródromo y facilita un uso más eficiente de las pistas aumentando también los límites de salida. Esta integración mejora la secuenciación de las pistas. La gestión integrada de superficies y salidas ofrece mayor eficiencia mediante la sincronización de las operaciones de salida y de superficie.

	Esta sincronización asegura que las actividades de salida en el espacio aéreo terminal se coordinan con el estado y las actividades de las pistas. La armonización de superficies y salidas también fomentará una mayor exactitud y coherencia en las operaciones en las pistas y las salidas. La ampliación de las mediciones permite que las autoridades ATM adyacentes coordinen la programación de salidas y racionalicen las corrientes de tránsito para satisfacer las limitaciones de ambas partes. La secuenciación de salidas puede ajustarse para adaptarse a las limitaciones de llegada del centro adyacente. La coordinación entre dos autoridades ATM permite el acoplamiento de los puntos de medición. Los puntos de medición acoplados reducen el aeródromo en las mediciones de larga distancia y la necesidad de restricciones en la separación espacial. Además, los puntos de medición acoplados pueden servir para solucionar conflictos de afluencia de tránsito. La ampliación de las mediciones también reduce la demora en el aire propagando cualquier demora a dominios de altitud más elevada, donde puede absorberse en forma más eficaz. Las rutas RNAV/RNP representan las rutas más eficientes y precisas. La utilización de rutas RNAV/RNP y otros procedimientos PBN proporcionan rutas más fiables, repetibles, previsibles y eficientes hacia los puntos de medición. Las demoras se reducen gracias a una mejor predicción de las trayectorias y exactitud de los horarios. Las rutas más eficientes permiten lograr un mejor rendimiento. Las rutas RNAV/RNP son componentes fundamentales del metroplex AMAN/DMAN. Además de mejorar la eficiencia operacional, las rutas RNAV/RNP contribuyen a lograr un mejor rendimiento de combustible y una reducción del ruido y las emisiones. Las mejoras en la gestión de llegadas gracias a la CTA aumentará la aplicación y utilización de estos procedimientos.
--	---

3. PROCEDIMIENTOS NECESARIOS (AIRE Y TIERRA)

3.1.1 Las actividades de TBFM y AMAN/DMAN, junto con otras iniciativas aplicables a la superficie, proporcionan los sistemas y procedimientos operacionales necesarios. Deberían definirse nuevos procedimientos para describir la función de cada participante (tripulación, dependencias ATS).

4. CAPACIDAD NECESARIA DEL SISTEMA

4.1 Sistemas terrestres

4.1.1 Para el elemento 1, se requiere una función de gestión de la superficie que incluya o seguimiento preciso de los movimientos en la superficie, rutas de rodaje y vigilancia. Los aeropuertos pueden optar por proporcionar la autorización de rodaje utilizando una función de enlace de datos aire-tierra. Para el elemento 2, se requiere sistemas automáticos para apoyar la integración de la secuenciación de salidas con la gestión de la superficie. Para el elemento 3, se requiere una función de ampliación de la medición para las llegadas al espacio aéreo en ruta mediante coordinación mejorada. Finalmente, para el elemento 4, la función de medición para las llegadas debe actualizarse a efectos de ajustarla a la performance de navegación de las aeronaves. En consecuencia, la mejor forma de implantar el intercambio de información entre ATC, operaciones aeroportuarias y operaciones de línea aérea es utilizar la infraestructura SWIM.

5. ACTUACIÓN HUMANA

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 Se requiere apoyo automático para la gestión del tránsito aéreo con elevada demanda. La identificación de consideraciones de factores humanos es un habilitador importante para identificar procesos y procedimientos correspondientes a este módulo. En particular, la interfaz humano-máquina para los aspectos de automatización de esta mejora de la performance deberá considerarse y, cuando sea necesario, acompañarse con estrategias de mitigación de riesgos como instrucción, educación y redundancia.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Se necesita instrucción del personal ATM en el tipo de automatización requerido. Las responsabilidades del personal ATM no se verán afectadas. La instrucción y formación en normas y procedimientos operacionales se identificarán conjuntamente con las normas y métodos recomendados necesarios para la aplicación de este módulo. Análogamente, los requisitos de competencia se identificarán e incluirán en los aspectos normativos del estado de preparación de este módulo cuando estén disponibles.

6. NECESIDADES DE REGLAMENTACIÓN Y NORMALIZACIÓN Y PLAN DE APROBACIÓN (AIRE Y TIERRA)

- Reglamentación/normalización: se requiere actualización de los criterios actuales publicados sobre gestión de las superficies, CDM de superficie, y operaciones, indicados en la Sección 8.4.
- Planes de aprobación: se determinarán.

6.1 Análisis

6.1.1 La gestión de las superficies entrañará políticas sobre compartición de la información de superficie, funciones y responsabilidades de todos los usuarios de la superficie del aeródromo y comprensión y aceptación mutuas de los procedimientos operacionales. Debería establecerse un marco, similar al A-CDM de Europa y el CDM de superficie en los Estados Unidos, para servir de foro a todos los participantes e interesados para debatir asuntos y problemas pertinentes.

6.1.2 La gestión integrada de superficies y salidas entrañará políticas y comprensión y aceptación mutuas de los procedimientos operacionales optimizados para las operaciones automáticas de planificación y guía del movimiento en la superficie y de salidas. La coordinación de la hora en el espacio aéreo y la hora en el turno también debería gestionarse como parte de los procedimientos operacionales optimizados.

6.1.3 Los procedimientos y normas operacionales para la ampliación de las mediciones existen en diferentes manifestaciones dependiendo de la región. La medición ampliada puede exigir la modificación o la adición de puntos de medición. También podría necesitarse aprobaciones para tal revisión.

6.1.4 Para esta implantación se necesitan procedimientos y normas operacionales, conjuntamente con requisitos de performance para rutas RNAV/RNP.

7. ACTIVIDADES DE IMPLANTACIÓN Y DEMOSTRACIÓN (AL MOMENTO DE REDACTARSE LA PRESENTE NOTA)

7.1 Uso actual

Gestión de la superficie

7.1.1 Ninguno por el momento.

Integración de salidas y superficies

7.1.2 La sincronización de la gestión de salidas y superficies se realiza en la actualidad principalmente mediante coordinación humana.

Medición ampliada

Estados Unidos: la medición ampliada se utiliza actualmente en los Estados Unidos como parte del TBFM.

Utilización de rutas RNAV/RNP

Estados Unidos: para 2018 se implantará la medición en terminal que proporcionará capacidad de integración y espaciado a efectos de habilitar la utilización de rutas RNAV/RNP.

7.2 Actividades planificadas o en marcha

7.2.1 El sistema de gestión de la superficie (SMAN) se introducirá como herramienta básica de la gestión de la superficie en Europa. Análogamente, la gestión de datos de vuelo en la torre (TFDM) se introducirá en Estados Unidos para realizar la misma función. La SMAN es una función de la herramienta ASMGCS para mantener una afluencia de tránsito segura y eficiente en la superficie.

7.2.2 La sincronización de la gestión de salidas y superficies es un componente crucial en la gestión de la afluencia basada en el tiempo (TBFM) en los Estados Unidos y en las actividades AMAN/DMAN/SMAN en los Estados Unidos y en Europa. La armonización de la gestión de salidas y superficies se implantará a medida que estas capacidades maduren.

7.2.3 El programa TBFM de los Estados Unidos procura aumentar el sistema asesor de gestión de trayectorias (TMA) y cerrar las brechas de performance en el TMA. En general, la gestión de la afluencia basada en el tiempo (TBFM) apunta a mejorar y optimizar la secuenciación para maximizar la utilización del espacio aéreo. Además, el TBFM ampliará la medición y secuenciación a otros espacios e incorporará información sobre las demoras impuestas a los vuelos por las iniciativas de gestión del tránsito (TMI). Análogamente, AMAN/DMAN procura integrar y sincronizar la secuenciación de todas las fases de vuelo.

7.2.4 En el proyecto europeo se considera la ampliación en la AMAN. Los objetivos de las actividades en los Estados Unidos y Europa son coincidentes. La ampliación de las mediciones se implantará conjuntamente con estas capacidades a medida que alcancen madurez.

7.3 Gestión de la superficie

7.3.1 Los sistemas de seguimiento de movimiento en la superficie y navegación como el ASDE-X en los Estados Unidos y el sistema avanzado de guía y control del movimiento en la superficie (A-SMGCS) inicial en Europa se han introducido para apoyar el seguimiento, guía, encaminamiento y planificación de las operaciones en la superficie.

Estados Unidos: El concepto de gestión colaborativa de colas de salida (CDQM) se evaluará en ensayos de campo por la FAA durante los proyectos de operaciones de superficie basadas en la trayectoria (STBO). Las simulaciones con interacción humana utilizaron el sistema para gestionar un conjunto de vuelos mediante varios escenarios de tránsito aéreo simulados. Un funcionario de gestión de tránsito aéreo actual de la FAA estableció limitaciones a las capacidades del espacio aéreo.

7.3.2 En 2010, el Aeropuerto internacional John F. Kennedy (JFK) emprendió un proyecto de repavimentación y ampliación de las pistas, con una relación de cuatro meses, en uno de los espacios aéreos más ocupados de los Estados Unidos. La pista más larga se amplió para hacer lugar a nuevas aeronaves de gran tamaño. El proyecto de construcción también comprendió mejoras en las calles de rodaje y la construcción de plataformas de espera. A efectos de minimizar las interrupciones durante la construcción, JFK decidió aplicar un enfoque colaborativo utilizando la medición de cola de salida. Con el CDQM, se asignó a las aeronaves de muchas líneas aéreas que servían de JFK un turno de salida preciso y esperaban en la puerta en vez de las calles de rodaje con riesgo de congestión. Los procedimientos aplicados durante el proyecto de construcción funcionaron también que su uso continuó después de haberse completado los trabajos en las pistas.

7.3.3 El Aeropuerto internacional Logan de Boston fue sede de una demostración para estudiar el máximo número de aeronaves autorizadas para maniobra de empuje e ingreso en un área de movimientos activa del aeropuerto durante un período de tiempo establecido. El objetivo fue realizar operaciones continuas en las pistas sin movimientos interrumpidos (parada y continuación). De agosto a septiembre las conclusiones preliminares indicaron que se habían logrado las economías siguientes: dieciocho horas de tiempo de rodajes, 5 100 galones de combustible y 55 toneladas de dióxido de carbono.

7.3.4 **Europa:** El sistema de gestión de la superficie (SMAN) se introducirá como herramienta principal de gestión de la superficie en Europa. Análogamente, TFDM se introducirá en los Estados Unidos para realizar la misma función. El SMAN es una función de la herramienta ASMGCS para mantener una afluencia del tránsito segura y eficiente en la superficie. La vigilancia mejorada se definirá, verificará y validará en ensayo de campo en Europa en el marco temporal 2010-2015.

7.4 Integración de salidas y superficies

- **Europa:** Ensayos sobre la integración de la gestión de la superficie con la gestión de llegadas y la gestión de salidas en los procesos CDM que validan la capacidad de generador de rutas de proponer rutas libres de conflicto y el suministro de rutas planificadas a través de enlaces de datos en 2014.
- Ensayos sobre capacidades acopladas de gestión de salidas para establecer la secuencia previa a la salida con suficiente calidad teniendo en cuenta los procesos de gestión de la superficie y salidas en 2011.

7.5 Ampliación de las mediciones

- **Estados Unidos:** La PAM en 3D proporcionará la ampliación de las mediciones del espacio aéreo en ruta a las áreas terminales con la integración y espaciado necesarios para procedimientos RNAV/RNP.
- **Europa:** Validación de la aplicación P-RNAV integrada con gestión de llegadas en TMA complejas con más de un aeropuerto en el marco temporal 2012-2014.
- Validación de la gestión de llegadas ampliada en el espacio aéreo en ruta en el marco temporal 2012-2014.

7.6 Utilización de rutas RNAV/RNP

- **Estados Unidos:** Actualmente se están realizando demostraciones de mediciones en terminal para integrar y espaciar procedimientos RNAV/RNP a efectos de determinar los requisitos funcionales y operacionales.
- **Europa:** Ensayos sobre CTA únicas calculadas y previstas en el marco temporal 2012-2013.
- Validación de horas de llegada controladas (CTA) múltiples en 2015.

8. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

8.1 Textos de orientación

- Plan maestro ATM Europeo, Edición 1.0, marzo de 2009, en actualización
- Productos de la fase de definición de SESAR
- Informe del análisis de rentabilidad de TBFM
- Concepto de operaciones NextGen a mediano plazo de 2.0
- RTCA Trajectory Operations Concept of Use

8.2 Documentos de aprobación

- OACI Doc 4444, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*
- OACI Doc 9426, *Manual de planificación de servicios de tránsito aéreo*

— — — — —

APÉNDICE I

**MÓDULO NÚM. B1-75: MEJORAMIENTO DE LA SEGURIDAD OPERACIONAL
Y LA EFICIENCIA DE LAS OPERACIONES EN LA SUPERFICIE – SURF, SURF-IA
Y SISTEMAS DE VISIÓN MEJORADA (EVS)**

Resumen	Este modulo proporciona mejoras de la conciencia situacional en la superficie, incluyendo elementos en el puesto de pilotaje y en tierra, para la seguridad operacional de pistas y calles de rodaje y la eficiencia de los movimientos en la superficie. Las mejoras en el puesto de pilotaje comprenden el uso de cartas móviles de superficie con información de tránsito (SURF), lógica de alerta de seguridad operacional en la pista (SURF-IA), y sistemas de visión mejorada (EVS) para operaciones de rodaje con mala visibilidad.	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA-10 – Seguridad operacional, KPA-4 – Eficiencia.	
Entorno operacional/fases de vuelo	Operaciones de aeródromo	
Consideraciones de aplicabilidad	Para SURF y SURF-IA, aplicables a grandes aeródromos (claves 3 y 4 de la OACI) y a toda clase de aeronaves; las capacidades en el puesto de pilotaje funcionan independientemente de la infraestructura terrestre, pero otros equipos de aeronave o de radiodifusión de la vigilancia en tierra mejorarán.	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	AO – operaciones de aeródromo CM – gestión de conflictos	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-9: Conciencia situacional IPM-13: Diseño y gestión de aeródromos IPM-16: Sistemas de apoyo para la toma de decisiones y sistemas de alerta IPM-18: Servicios de información electrónica	
Interdependencias principales	B0-75: Vigilancia de la superficie	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (indicar con una marca si está disponible o ingresar fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	SURF✓ /SURF-IA Est. 2015
	Disponibilidad de la aviónica	SURF Est. 2015-2017/SURF-IA Est. 2015-2017
	Disponibilidad de infraestructura	SURF N/A/SURF-IA N/A
	Disponibilidad de sistemas automáticos terrestres	N/A
	Procedimientos disponibles	SURF 2013/SURF-IA Est. 2015
	Aprobaciones de operaciones	SURF 2013/SURF-IA Est. 2015

1. NARRATIVA

1.1 Generalidades

1.1.1 Este módulo amplía la labor completada in B0-75 Seguridad operacional y eficiencia de las operaciones en la superficie (A-SMGCS Nivel 1-2) y carta móvil en el puesto de pilotaje, mediante la introducción de nuevas capacidades que mejoran la conciencia de la situación en la superficie y las capacidades de movimiento en la superficie, a saber:

- a) capacidad mejorada de vigilancia de la superficie por el ANSP con lógica de seguridad operacional;
- b) capacidad mejorada de vigilancia de la superficie en el puesto de pilotaje con indicaciones y alertas; y
- c) sistemas de visión mejorada para operaciones de rodaje.

1.2 Línea de base

1.2.1 Tradicionalmente, las operaciones en la superficie se han gestionado utilizando exploración visual tanto por el personal de la ANSP como por la tripulación de vuelo, como base para la gestión del rodaje y para navegación y seguridad operacional de las aeronaves. Estas operaciones se ven considerablemente disminuidas durante los períodos de visibilidad reducida (oscurecimiento meteorológico, condiciones nocturnas) y de elevada demanda, p. ej., cuando una gran proporción de las aeronaves corresponden al mismo explotador o al mismo tipo de aeronave. Además, las áreas alejadas en la superficie del aeródromo son difíciles de gestionar mediante vigilancia visual directa. Como resultado, la eficiencia puede verse considerablemente deteriorada y los servicios de seguridad operacional se proporcionan en forma desapareja.

1.2.2 La conciencia mejorada de la situación en la superficie se basa en el uso de un sistema de radar primario de vigilancia de la superficie y su correspondiente presentación visual. Esto permite la vigilancia de todas las aeronaves y vehículos terrestres sin necesidad de instalar en ellos un equipo de vigilancia cooperativa. Esta mejora permite que el personal ANSP mantenga una mejor conciencia de las operaciones terrestres durante períodos de mala visibilidad. Además, la presencia de una lógica de seguridad operacional permite la detección limitada de incursiones en las pistas.

1.2.3 Las capacidades de las cartas móviles de superficie en el puesto de pilotaje de las aeronaves ayudan a la tripulación de vuelo a tener conocimiento situacional de la navegación y el tránsito. Estas capacidades básicas se proporcionan mediante la visión de una pantalla electrónica que puede mostrar la carta del aeródromo, sustituyendo así las cartas en papel con una presentación electrónica.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Este módulo implanta capacidades adicionales a la capacidad de vigilancia del aeródromo aprovechando la vigilancia cooperativa que proporciona un medio de identificar blancos con una identificación de vuelo específica (SURF). El sistema puede mejorarse mediante la adición de alertas para reducir el riesgo de colisiones en las operaciones de pista (SURF-IA). Las operaciones en el puesto de pilotaje reciben una presentación de la carta de superficie, donde se muestra el tránsito “propio” y otro tránsito. La exploración visual desde el puesto de pilotaje mejora aún más mediante la adición de sistemas de visión mejorada (EVS), que proporcionan un mejor conocimiento visual de los alrededores durante períodos de visibilidad reducida (p. ej., condiciones nocturnas, oscurecimiento meteorológico). Además,

los vehículos terrestres que operan en el área de movimientos estarán equipados inicialmente para ser visibles a los sistemas de torre y puesto de pilotaje y, cuando sea necesario, estarían equipados con capacidades de cartas y presentación de tránsito similares a las del puesto de pilotaje.

1.4 Elemento 1: Conciencia de la situación en la superficie básica (SURF) y conciencia de la situación del tránsito mejorada en la superficie del aeropuerto con indicaciones y alertas (SURF-IA)

1.4.1 Las mejoras iniciales permiten mostrar en la pantalla otro tránsito en el aeródromo (SURF). Esta información puede ser directa de aeronave a aeronave (p. ej., mediante aviónica ADS-B recepción en la propia aeronave combinada con aviónica ADS-B emisión en otras aeronaves), o puede proporcionarse mediante el servicio de información de tránsito – radiodifusión (TIS-B) del ANSP basándose en la vigilancia de éste.

1.4.2 La mejora final de la capacidad en el puesto de pilotaje es la adición de una lógica de seguridad operacional a la aviónica, que permite detectar posibles situaciones operacionales no seguras (p. ej., pista ya ocupada) independientemente de cualquier sistema terrestre, presentando estas situaciones (p. ej., trayendo al primer plano la pista ocupada), y proporcionando alertas visuales y sonoras.

1.4.3 La adición de imágenes del tránsito en las cartas electrónicas del puesto de pilotaje, mejoradas con la lógica de seguridad operacional, proporciona una mayor redundancia para la detección de situaciones potencialmente inseguras. Además, esta capacidad proporciona una mejora marginal de la eficiencia de la superficie dado que habrá una mayor conciencia situacional de las rutas de rodaje, especialmente en aeródromos con los que la tripulación de vuelo no está familiarizada.

1.4.4 Estas capacidades también podrían aplicarse para apoyar a los conductores de vehículos terrestres equipados adecuadamente.

1.5 Elemento 2: Sistema de visión mejorada para operaciones de rodaje

1.5.1 La aviónica adicional introduce sensores electromagnéticos fuera del espectro de luz visible (p. ej., cámaras infrarrojas, radar de onda milimétrica). Estos sensores permitirán mejorar la navegación mediante referencia visual, incluso en condiciones de poca luminosidad u oscurecimiento meteorológico, como en el caso de niebla. La presentación a la tripulación de vuelo puede hacerse mediante una pantalla en el panel de instrumentos (pantalla de cristal líquido o tubo de rayos catódicos) o mediante colimador de pilotaje (HUD), etc.

1.5.2 La adición de capacidades de visión mejorada en el puesto de pilotaje ampliará el conocimiento por la tripulación de vuelo de la posición de su propia aeronave y reducirá errores de navegación durante períodos de visibilidad reducida. Además, la mejor conciencia situacional de la posición de la aeronave permitirá que la tripulación de vuelo tenga más confianza en la realización de la operación de rodaje durante períodos de visibilidad reducida.

2. MEJORA PREVISTA DE LA PERFORMANCE OPERACIONAL

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Eficiencia</i>	Elemento 1: Tiempos de rodaje reducidos Elemento 2: Menos errores de navegación que exijan corrección por el ANSP
<i>Seguridad operacional</i>	Elemento 1: Menor riesgo de colisiones Elemento 1: Mejores tiempos de respuesta para corregir situaciones inseguras en la superficie (SURF-IA solamente). Elemento 2: Menos errores de navegación
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	El estudio económico para este elemento puede hacerse en gran parte en torno de la seguridad operacional. Actualmente, la superficie en el aeródromo es a menudo el régimen de vuelo que presenta los mayores riesgos para la seguridad operacional de las aeronaves, debido a la falta de buena vigilancia en tierra que funcione en redundancia con las capacidades en el puesto de pilotaje. La aumentación de la exploración visual en el puesto de pilotaje, conjuntamente con las capacidades del proveedor de servicios, mejora las operaciones en la superficie. Se prevé que en las ganancias en eficiencia sean de carácter marginal y modesto. 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, lo cual redundará en ganancias de seguridad operacional y eficiencia.

3. PROCEDIMIENTOS NECESARIOS (AIRE Y TIERRA)

3.1 Cuando se implanten SURF o SURF-IA, se requiere cumplimiento estricto de los procedimientos aprobados del manual de vuelo de la aeronave para el uso del equipo.

3.2 Estos procedimientos indican las limitaciones al uso del equipo y la adecuada incorporación de nuevas capacidades en los procedimientos y técnicas de rodaje existentes (p. ej., tiempo con la cabeza levantada y tiempo sin alzar la cabeza apropiados, integración con una gestión efectiva de los recursos en el puesto de pilotaje, etc.). La respuesta de la tripulación de vuelo a las capacidades de alerta requiere su incorporación en la instrucción apropiada tanto inicial como periódica.

3.3 Se propone incluir el procedimiento para utilizar la presentación del tránsito de ADS-B en los *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Operación de aeronaves* (PANS-OPS, Doc 8168) con fecha de aplicación en noviembre de 2013 (SURF).

3.4 El procedimiento para el uso de indicaciones y alertas se elaborará con fines de incluirlo en los PANS-OPS (y posiblemente en los PANS-ATM) (SURF-IA).

3.5 Los conductores de los vehículos terrestres en el área de movimiento equipados con capacidades de conocimiento de la situación en la superficie y de alerta necesitarán procedimientos similares para su utilización, incluyendo instrucción inicial y periódica.

3.6 La adición de sistemas de visión mejorada para las operaciones de rodaje exige el cumplimiento estricto de los procedimientos aprobados en el manual de vuelo de la aeronave para la utilización del equipo.

4. CAPACIDAD NECESARIA DEL SISTEMA

4.1 Aviónica

4.1.1 El equipamiento de las aeronaves para operar en este entorno añadirá una capacidad básica de conocimiento de la situación en la superficie (SURF) y una capacidad mejorada de conocimiento de la situación del tránsito en la superficie del aeropuerto con indicaciones y alertas (SURF-IA) incluyendo un receptor de ADS-B/servicio de información de tránsito-radiodifusión (SURF), y una lógica de seguridad operacional en la pista (SURF-IA). Se necesitará aviónica ADS-B emisión para la vigilancia directa de aeronave a aeronave.

4.1.2 Estas capacidades también podrían aplicarse para apoyar a los conductores de los vehículos terrestres debidamente equipados. Con la visión del sistema de visión mejorada para utilizarla durante las operaciones de rodaje, se necesitará un sistema de visión mejorada de vuelo en la aeronave.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 Para SURF, no se requieren sistemas terrestres. Para SURF-IA, es esencial contar con una presentación completa de la situación del tránsito en la pista y se necesita el equipamiento obligatorio a bordo con ADS-B emisión o estaciones terrestres TIS-B.

4.2.2 Algunas de estas tecnologías más avanzadas pueden exigir un sistema de iluminación compatible de pistas y calles de rodaje en las superficies del aeródromo, en particular para asegurar a la aviónica.

5. ACTUACIÓN HUMANA

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 La actuación humana es un aspecto crítico en la resolución de incursiones en las pistas; debe ser tenida en cuenta en el diseño del sistema de aviónica para determinar con cuanta antelación debe el sistema identificar la incursión en la pista prevista u otros factores de modo que la tripulación de vuelo pueda adoptar medidas para evitarlos.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.3 Dado que se necesita apoyo automático para los pilotos, estos tendrán que recibir instrucción sobre el nuevo entorno y para identificar las aeronaves que pueden admitir los servicios ampliados disponibles, en particular cuando operen en entornos con mezcla de medio punto.

6. NECESIDADES DE REGLAMENTACIÓN Y NORMALIZACIÓN Y PLAN DE APROBACIÓN (AIRE Y TIERRA)

- Reglamentación/normalización: utilizar los criterios publicados actualmente que incluyen los textos indicados en las Secciones 8.1 y 8.4.
- Planes de aprobación: por el momento no se necesitan criterios de aprobación nuevos o actualizados. Los planes de implantación deberían reflejar las aeronaves, sistemas terrestres y aprobaciones operacionales disponibles.

6.1 Las normas de aviónica elaboradas por RTCA SC-186/Eurocae WG-51 para ADS-B, y las normas sobre cartas de aeródromo elaboradas por el RTCA SC-217/Eurocae WG-44, se aplican para este elemento.

- SURF: DO322/ED165 y DO317A/ED194
- SURF-IA DO323
- EVS DO315B
- Posiblemente Anexo 6 y Anexo 10 para requisitos SURF y SURF-IA

7 ACTIVIDADES DE IMPLANTACIÓN Y DEMOSTRACIÓN (AL MOMENTO DE REDACTARSE LA PRESENTE NOTA)

7.1 Uso actual

7.1.1 Los Estados Unidos y Europa han elaborado normas para SURF. Están en proceso de definir normas de aviónica para SURF-IA, esperándose que las capacidades operacionales se introduzcan gradualmente desde ahora hasta 2017. Se están elaborando normas para equipamiento de vehículos terrestres que les permita ser “vistos” a través de ADS-B.

7.1.2 Se ha logrado la certificación de sistemas de visión mejorada de vuelos para operaciones de superficie de aeródromo para varios tipos de aeronave en varios Estados miembros al momento de redactarse la presente (p. ej., Dassault Falcon 7X, Gulfstream GVI, Bombardier Global Express).

7.2 Actividades planificadas o en marcha

7.2.1 Como parte del proyecto pionero ATSAW auspiciado por EUROCONTROL en 2012, el SURF es una de las aplicaciones evaluadas con aeronaves comerciales. En la primera etapa, la concentración se da en AIRB e ITP pero se prevé evaluar el SURF en una segunda etapa.

7.2.2 Ensayos similares se han previsto en los Estados Unidos con US Airways para 2013.

8. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

8.1 Normas

- FAA Circular de asesoramiento, AC120-86, Aircraft Surveillance Systems and Applications
- FAA Circular de asesoramiento, AC120-28D, Criteria for Approval of Category III Weather Minima for Take-off, Landing, and Rollout
- FAA Circular de asesoramiento, AC120-57A Surface Movement Guidance and Control System
- ED-165/DO-322 (SURF SPR/INTEROP)
- ED-194/DO-317A
- RTCA, solamente documento DO-323 (SURF IA SPR/INTEROP)
- Normas para cartas de aeródromo elaboradas por RTCA SC-217/Eurocae WG-44

8.2 Procedimientos

Muchos de ellos figuran en otros textos de orientación.

8.3 Textos de orientación

- FAA Plan de implantación NextGen
- Plan maestro ATM Europeo

8.4 Documentos de aprobación

- OACI Doc 4444, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*
- OACI Clasificación de planes de vuelo
- FAA Circulares de asesoramiento:
 - AC120-86 Aircraft Surveillance Systems and Applications
 - AC120-28D Criteria for Approval of Category III Weather Minima for Take-off, Landing, and Rollout
 - AC120-57A Surface Movement Guidance and Control System

— — — — —

APÉNDICE J

MÓDULO NÚM. B1-80: OPERACIONES AEROPORTUARIAS OPTIMIZADAS MEDIANTE UNA GESTIÓN AEROPORTUARIA TOTAL CON CDM A NIVEL AEROPUERTO

Resumen	Mejorar la planificación y gestión de las operaciones aeroportuarias y permitir su plena integración en la gestión del tránsito aéreo utilizando objetivos de performance ajustados a los del espacio aéreo circundante. Esto entraña implantar una planificación de operaciones aeroportuarias (AOP) colaborativa, y cuando se requiera, un centro de operaciones aeroportuarias (APOC).	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA-03 – Rentabilidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-05 – Medio ambiente, KPA-09 – Posibilidad de predecir.	
Entorno operacional/fases de vuelo	Entrada en la superficie, servicio de escala, salida de la superficie	
Consideraciones de aplicabilidad	AOP: para uso en todos los aeropuertos (el grado de perfeccionamiento 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 perfeccionamiento dependerá de la complejidad de las operaciones y sus consecuencias para la red). No se aplica a aeronaves.	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	AO – operaciones de aeropuerto IM – gestión de información	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-13: Diseño y control de aeródromos	
Interdependencias principales	B0-80, B0-35	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible ahora o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	Est. 2018
	Disponibilidad de la aviónica	NA
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	Est. 2018
	Procedimientos disponibles	Est. 2018
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2018

1. NARRATIVA

1.1 Generalidades

1.1.1 Los grandes aeropuertos son organizaciones complejas que involucran a muchos interesados o socios. Cada uno tiene sus propios principios y subprocesos operacionales y la mayoría opera en forma independiente y no colaborativa. La optimización basada en estos procesos individuales muy a menudo conduce a una performance aeroportuaria total subóptima e ineficiente.

1.1.2 Las operaciones no coordinadas en un aeropuerto a menudo se traducen en demoras adicionales, prolongados tiempos de espera en la superficie y en el aire y mayores costos de las operaciones

así como consecuencias para el medio ambiente. Esto no solo afecta la eficiencia y el rendimiento total del aeropuerto sino que también tiene consecuencias para la eficiencia de toda la red ATM.

1.1.3 La falta de acceso oportuno a la información con respecto a las operaciones de vuelo (p. ej., llegada, salida, servicio de escala y secuenciamiento del movimiento en la superficie) aumenta los tiempos de puerta a puerta y disminuye la utilización eficiente de los recursos aeroportuarios como los puestos de estacionamiento de aeronaves, el equipo terrestre y los servicios. Por ejemplo, las demoras en la gestión de las demandas aumentan las demoras y los tiempos de espera (en vuelo y en tierra) como resultado de mayor consumo de combustible y un impacto ambiental negativo.

1.1.4 Actualmente, la información sobre las operaciones aeroporturias como el plan de disponibilidad de recursos (p. ej., pistas, calles de rodaje, puertas) y el estado de preparación de las aeronaves no se tiene plenamente en cuenta en la planificación de flujos del sistema ATM total.

1.1.5 La mejora de la planificación y la gestión de las operaciones aeroporturias y su plena y fluida integración en el sistema ATM total mediante intercambio de información entre partes interesadas resulta crucial para lograr los objetivos de performance establecidos en las regiones más congestionadas y complejas del mundo.

1.2 Línea de base

1.2.1 La línea de base para este módulo es la CDM a nivel aeropuerto según se describe en el módulo núm. B0-80 y la gestión de la afluencia del tránsito aéreo y de la capacidad, según se describe en el módulo núm. B0-35.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Este módulo proporciona mejoras en la planificación y gestión de las operaciones aeroporturias y permite su plena integración en la gestión del tránsito aéreo mediante la implantación de los aspectos siguientes:

- a) un plan de operaciones aeroporturias (AOP) colaborativo que abarque la información aeroportuaria “local” y la información “compartida” con el sistema ATM y la gestión de red ATM a efectos de elaborar una visión sincronizada e integrar plenamente las operaciones aeroporturias en la ATM total;
- b) un marco y orientación del rendimiento aeroportuario con indicadores y objetivos de rendimiento específicos plenamente integrados en el AOP y alineados con los marcos de rendimiento regionales y nacionales;
- c) un apoyo a la toma de decisiones que permita a los interesados de aeropuerto comunicarse y coordinar para elaborar y mantener en forma dinámica planes conjuntos y ejecutarlos en sus respectivas áreas de responsabilidad;
- d) reunión de información sobre planes de disponibilidad de recursos y planificación de operaciones y aeronaves en forma de referencia coherente y pertinente para las diferentes dependencias operacionales del aeropuerto y de otros sectores de ATM; y
- e) una capacidad de vigilancia en tiempo real, como activador (p. ej., alertas y avisos) de los procesos de toma de decisiones y un conjunto de procedimientos colaborativos para asegurar la gestión plenamente integrada de los procesos aeroportuarios de la parte aeronáutica, teniendo en cuenta el impacto sobre los procesos en la parte pública y apoyados por información meteorológica actualizada y pertinente.

2. MEJORA PREVISTA DE LA PERFORMANCE OPERACIONAL

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Rentabilidad</i>	Mediante procedimientos en colaboración, planificación global y medidas activas para enfrentar 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 también apoyarán el uso eficiente de los recursos. No obstante, puede preverse algún pequeño aumento de los recursos para apoyar las soluciones.
<i>Eficiencia</i>	Mediante procedimientos en colaboración, planificación global y medidas activas para enfrentar 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 también apoyarán el uso eficiente de los recursos. No obstante, puede preverse algún pequeño aumento de los recursos para apoyar las soluciones.
<i>Medio ambiente</i>	Mediante los procedimientos en colaboración, planificación global y medidas activas para enfrentar problemas previsibles, se prevé una importante reducción en las esperas en tierra y en vuelo, reduciendo así el ruido y la contaminación del aire en la vecindad del aeropuerto.
<i>Previsibilidad</i>	Mediante la gestión operacional de la performance, aumentarán la fiabilidad y exactitud de los horarios y del pronóstico de demanda (aplicación conjunta con las iniciativas que se están elaborando en otros módulos).
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	Se determinará.

3. PROCEDIMIENTOS NECESARIOS (AIRE Y TIERRA)

3.1 Se necesitan procedimientos para introducir, definir y actualizar el AOP, para gestionar en colaboración las operaciones aeroportuarias y para permitir la comunicación entre todos los interesados aeroportuarios y el sistema ATM.

4. CAPACIDAD NECESARIA DEL SISTEMA**4.1 Sistemas terrestres**

4.1.1 Habrá que desarrollar e implantar las siguientes funciones del sistema de apoyo: un depósito de datos para servir a la AOP, una presentación e interfaces humano-máquina para proporcionar acceso al AOP y avisar a los interesados aeroportuarios apropiados cuando se requiere una decisión, algunas herramientas de vigilancia aeroportuaria y herramientas de apoyo a la toma de decisiones.

4.1.2 Deberá instalarse una red de comunicación a través de los principales interesados aeroportuarios (p. ej., AOC, APOC) y los sistemas de gestión de red.

5. ACTUACIÓN HUMANA**5.1 Consideraciones de factores humanos**

5.1.1 La identificación de consideraciones de factores humanos es un habilitador importante para identificar procesos y procedimientos correspondientes a este módulo. En particular, la interfaz humano-máquina para los aspectos de automatización de esta mejora de la performance deberá considerarse y, cuando sea necesario, acompañarse con estrategias de mitigación de riesgos como instrucción, educación y redundancia.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 La instrucción y formación en normas y procedimientos operacionales se identificarán conjuntamente con las normas y métodos recomendados necesarios para la implantación de este módulo. Análogamente, los requisitos de competencia se identificarán e incluirán en los aspectos normativos del estado de preparación de este módulo cuando estén disponibles.

6. NECESIDADES DE REGLAMENTACIÓN Y NORMALIZACIÓN Y PLAN DE APROBACIÓN (AIRE Y TIERRA)

- Reglamentación/normalización: se determinarán.
- Planes de aprobación: se determinarán.

7. ACTIVIDADES DE IMPLANTACIÓN Y DEMOSTRACIÓN (AL MOMENTO DE REDACTARSE LA PRESENTE NOTA)

7.1 Actividades planificadas o en marcha

- **Europa:** ensayos de validación para 2015
- **Estados Unidos:** ensayos de validación para 2015

— — — — —

APÉNDICE K

MÓDULO NÚM. B1-81: CONTROL DE AERÓDROMO OPERADO A DISTANCIA

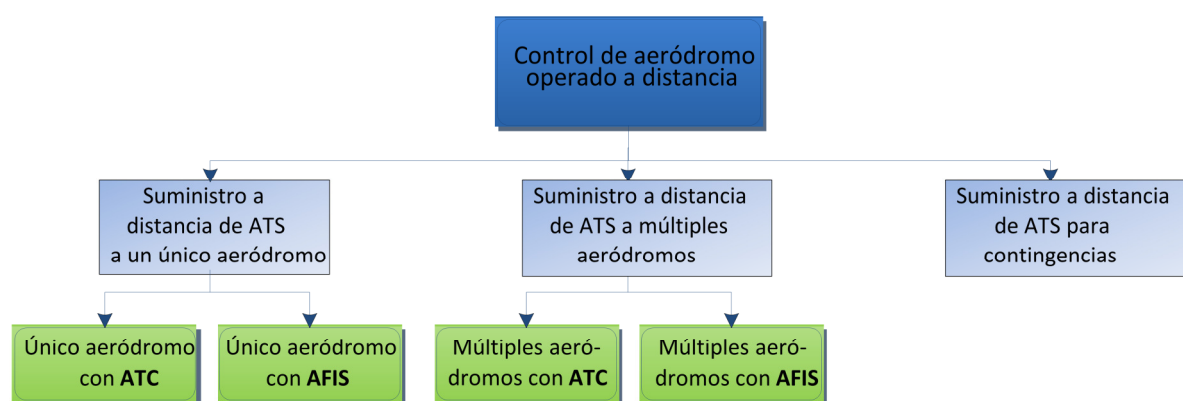
Resumen	Proporcionar un ATS seguro y rentable desde una instalación emplazada a distancia, a uno o más aeródromos en los lugares en que el ATS local dedicado deja de ser sostenible o rentable, pero existen beneficios locales de orden económico y social, originados en la aviación. Esto también puede aplicarse a situaciones de contingencia y depende de una conciencia situacional mejorada del aeródromo controlado a distancia.	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-03 – Rentabilidad; KPA-06 – Flexibilidad; KPA-10 – Seguridad operacional.	
Entorno operacional/fases de vuelo	TMA, descenso, superficie del aeropuerto, ascenso.	
Consideraciones de aplicabilidad	El objetivo principal para los servicios de torre de control a distancia, tanto únicos como múltiples, son los pequeños aeropuertos rurales que actualmente enfrentan bajos márgenes de rendimiento económico. Se prevé que se benefician tanto los aeródromos con ATC como con AFIS. Los objetivos principales para la solución de contingencia son los aeropuertos medianos a grandes, que tienen tamaño suficiente como para necesitar una solución de contingencia pero que requieren una alternativa a las soluciones “sin alzar la cabeza” basadas en A-SMGCS en donde se necesite mantener una visualización directa. Aunque algunos beneficios en cuanto a los costos son posibles con el suministro a distancia de ATS a un único aeródromo, se prevé que el beneficio máximo se obtenga con el suministro a distancia de ATS a múltiples aeródromos.	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	CM – gestión de conflictos AO – operaciones de aeropuerto	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-13: Diseño y gestión de aeródromos IPM-15: Mantener la misma capacidad de operaciones en condiciones IMC y VMC IPM-9: Conciencia situacional	
Interdependencias principales	Ninguna	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	Est. 2018
	Disponibilidad de la aviónica	Est. 2018
	Disponibilidad de infraestructura	Est. 2018
	Disponibilidad de sistemas automáticos terrestres	Est. 2018
	Procedimientos disponibles	Est. 2018
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2018

1. NARRATIVA

1.1 Generalidades

1.1.1 El control de aeródromos operado a distancia se refiere al suministro de ATS a los aeródromos desde una instalación que no está emplazada en el propio aeródromo.

1.1.2 El control de aeródromo operado a distancia puede aplicarse a un solo aeródromo (ya sea ATC o AFIS) donde la torre local puede sustituirse por una instalación emplazada a distancia; a múltiples aeródromos donde las torres locales de varios aeródromos pueden sustituirse por una única instalación emplazada a distancia; o a aeródromos individuales más grandes que exijan el uso de una instalación de ese tipo para utilizar en situaciones de contingencia. Esto se ilustra en la figura siguiente.



1.1.3 El concepto no procura modificar los servicios de tránsito aéreo proporcionados a los usuarios del espacio aéreo ni modificar los niveles de dichos servicios. En vez de ello modifica la forma en que estos mismos servicios se proporcionarán mediante la introducción de nuevas tecnologías y métodos de trabajo.

1.1.4 La vigilancia visual se proporcionará mediante una reproducción de la visión de “fuera de la ventana (OTW)”, utilizando captación de información visual u otros sensores. La reproducción visual puede superponerse con información de fuentes adicionales, si se dispone de las mismas, por ejemplo el radar de movimiento en la superficie, radar de vigilancia, multilateración u otras funciones de determinación de posición y vigilancia, que proporciona las posiciones de los objetos móviles dentro del área de movimientos del aeropuerto y sus cercanías. Los datos recogidos, ya sea de una fuente única o combinadas, se reproducen para el controlador de tránsito aéreo (ATCO) o el funcionario de servicios de información aeronáutica (AFISO) en pantallas de datos o monitores, proyectores o soluciones técnicas de orden similar.

1.1.5 El suministro de ATS desde un edificio de torre local (como en las operaciones actuales) presenta algunas limitaciones en ciertos aeropuertos debido a que constituyen un punto de vista operacional único desde una perspectiva central elevada, y está sujeto a las condiciones de visualización imperantes en el momento (p. ej., despejado, niebla). Esto puede crear algunas limitaciones menores de la capacidad, que se aceptan en el control de tránsito aéreo “tradicional”. Con el uso de la reproducción de visualizaciones, estas limitaciones podrían eliminarse, la captación y reproducción de información visual también pueden realizarse para reproducir la visualización operacional obtenida desde una torre tradicional lo que podría facilitar la transición de las operaciones actuales a las operaciones a distancia y también proporcionar algunos puntos de referencia comunes. Por otra parte, varias visualizaciones

operacionales pueden basarse en información captada de una gama de posiciones diferentes, no necesariamente limitadas a la posición de la torre original. Esto podría proporcionar una mejor conciencia situacional o un punto de vista operacional gradual. En todos los casos, la reproducción visual permitirá realizar vigilancia visual de la superficie del aeropuerto y zona circundante.

1.1.6 Con la digitalización o generación por computadora de la información transmitida, es posible introducir mejoras visuales. Estas pueden utilizarse para mejorar la conciencia situacional en todo tipo de visibilidad.

1.1.7 Con la eliminación o retiro de servicio de las torres locales, los sistemas y procedimientos dispares pueden normalizarse a un mayor nivel en una instalación uniforme compartida.

1.1.8 Con muchos aeródromos que operen de una instalación compartida mediante sistemas comunes, puede aumentar la posibilidad de compartir la información de todo el sistema.

1.1.9 El ATCO o AFISO no tendrá la capacidad de realizar tareas externas a la instalación de control, p. ej., inspección física de las pistas. El objetivo de esto es que su labor se concentre principalmente en las tareas ATS exclusivas y otras tareas serán secundarias o serán realizadas por el personal local del aeródromo.

1.1.10 Aunque no es necesario, será posible eliminar la torre de control local dado que dejará de utilizarse para el suministro de servicios de tránsito aéreo. Con ello desaparecerá la necesidad de contar con un único edificio de torre elevado en el aeródromo. La infraestructura (servicio, mantenimiento, etc.) correspondiente al mantenimiento de un edificio de ese tipo también será redundante. En vez de ello, una instalación local integrada por sistemas y sensores será mantenida (quizá con menor frecuencia) por equipos de mantenimiento central. La instalación emplazada a distancia también necesitará mantenimiento, pero se prevé que un edificio más “tradicional” que emplee sistemas y componentes comunes conducirá a la reducción de los costos de mantenimiento totales.

1.2 Línea de base

1.2.1 El control de aeródromo operado a distancia se basará en las actuales operaciones y servicios de los aeródromos locales.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Los servicios de torre única se implantarán primero (a partir de 2012), y funcionarán como línea de base para los servicios de torre múltiples. Los servicios de contingencia ya se encuentran en el servicio inicial y evolucionarán con las capacidades que se desarrollen para el control de aeródromo operado a distancia.

1.3.2 Concretamente, el componente “fuera de la ventana” de esta solución mejorará las actuales soluciones de contingencia, p. ej., la instalación virtual para contingencias en Londres Heathrow.

1.3.3 Las principales mejoras serán:

- a) seguridad operacional;
- b) menores costos de explotación del aeródromo;
- c) menores costos de proporcionar ATS a los usuarios del espacio aéreo;

- d) uso más eficiente de los recursos de personal;
- e) mayores niveles de normalización/interoperabilidad a través de sistemas y procedimientos de aeródromo suministrados a distancia;
- f) mayor conciencia situacional en condiciones de mala visibilidad mediante el uso de mejoras visuales;
- g) mayor capacidad en condiciones de mala visibilidad; y
- h) mayor capacidad en situaciones de contingencia.

1.4 Elemento 1: Suministro a distancia de ATS para aeródromos individuales

1.4.1 El objetivo del suministro a distancia a un único aeródromo es proporcionar el ATS definido en los Docs 4444 y 9426 de la OACI y en el Manual de EUROCONTROL para AFIS a un aeródromo desde un emplazamiento a distancia. La gama completa de ATS debería ofrecerse de forma que los usuarios del espacio aéreo no se vean afectados negativamente (y posiblemente se beneficien) con respecto al suministro local de ATS. El ATS total permanecerá ampliamente clasificado en uno de los dos principales subconjuntos del servicio de torre de control de aeródromo (TWR) o AFIS.

1.4.2 El cambio principal es que el ATCO o AFISO dejará de estar localizado en el aeródromo. Se les trasladará a una instalación de torre emplazada a distancia o a un centro de torre emplazado a distancia (RTC).

1.4.3 Es probable que el RTC contenga varios módulos de torre emplazada a distancia, similares a las posiciones sectoriales en un ACC o ATCC. Cada módulo de torre estará conectado a distancia con (por lo menos) un aeropuerto y consistirá en uno o varios puestos de trabajo de controlador (CWP), dependiendo del tamaño del aeropuerto conectado. El ATCO podrá realizar todas las tareas ATS desde este CWP.

1.5 Elemento 2: Suministro a distancia de ATS a múltiples aeródromos

1.5.1 El objetivo del suministro a distancia a múltiples aeródromos es proporcionar ATS de aeródromo a más de un aeródromo, mediante un único ATCO/AFISO, desde un lugar distante, es decir no de torres de control locales a cada aeródromo. Al igual que para los aeródromos individuales, la amplia gama completa de ATS se ofrecerá de forma que los usuarios del espacio aéreo no se vean afectados negativamente (y posiblemente se beneficien) respecto del suministro local de ATS y el ATS total permanecerá ampliamente clasificado en una de los dos principales subconjuntos del servicio de TWR o AFIS.

1.5.2 El suministro a distancia de ATS a múltiples aeródromos puede operarse en distintas formas dependiendo de varios factores. El principio común y general es que un único ATCO/AFISO proporcionará ATS a varios aeródromos. Varios empleados (personal ATS) y varios CWP se emplazarán en común en un RTC que podría constituir una instalación separada emplazada lejos de cualquier aeropuerto o en una instalación adicional emplazada en común con una instalación local en un aeródromo.

1.5.3 Los factores adicionales que han de considerarse para el suministro a distancia de ATS a múltiples aeródromos comprenden:

- gestión de recursos – equilibrio del tamaño de los turnos según el número de aeródromos, la demanda de tránsito y el número de aeródromos a los que un único ATCO/AFISO puede proporcionar servicio;
- puestos de trabajo del controlador – la cantidad y configuración de los CWP en el

RTC. Un único CWP puede servir a un aeródromo, a varios aeródromos o compartir el suministro de servicio al mismo aeródromo con otro CWP (solamente en los aeródromos grandes);

- métodos de operación – se prevé que el ATCO/AFISO podrá proporcionar ATS a más aeródromos cuando no hay movimientos de aeronave presentes en dichos aeródromos pero el espacio aéreo está establecido y se requiere suministro de ATS. A medida que aumenta el tránsito, disminuirá el número máximo de aeródromos atendido por un ATCO/AFISO único;
- gestión del tránsito aéreo – la capacidad de hacer lugar al tránsito IFR y VFR requiere gestión y equilibrio de demanda y capacidad. La coordinación de turnos y la sincronización del tránsito a través de múltiples aeródromos contribuirá a obtener los beneficios máximos de la validez de torre reduciendo las ocasiones en que varios aeródromos tienen movimientos de aeronave simultáneos;
- agrupamiento de aeródromos – selección de los aeródromos que pueden ser operados en paralelo por un único ATCO/AFISO;
- control de aproximación – el control de aproximación puede ser proporcionado también por el ATCO/AFISO de aeródromos múltiples, o por un controlador de aproximación dedicado o por una combinación de ambos; y
- cada factor contiene varias opciones y la combinación de estas opciones para un determinado conjunto de aeródromos determina la constitución de un RTC.

1.6 Elemento 3: Suministro a distancia de ATS para situaciones de contingencia

1.6.1 El objetivo de este servicio es aplicar los principios utilizados para el ATS a distancia a efectos de establecer instalaciones de reserva y una solución de contingencia para aeropuertos de densidad de tránsito media a elevada, para ayudar en los casos en que la torre principal (local) está fuera de servicio y se requieren medidas de contingencia.

1.6.2 Una instalación de control de aeródromo operada a distancia puede utilizarse para proporcionar instalaciones de alternativa, y la torre emplazada a distancia puede proporcionar servicios de alternativa sin comprometer la seguridad operacional y a un costo razonable, en los casos siguientes:

- se requieren operacionales visuales;
- no se dispone de cobertura radar; y
- no se dispone de sistemas como el A-SMGCS.

1.6.3 Este servicio proporciona una alternativa rentable a los sistemas aplicados en muchos grandes aeropuertos (p. ej., basados en A-SMGCS). Esto puede permitir también que los aeropuertos de tamaño pequeño y mediano (es decir los que no cuentan con soluciones de contingencia “tradicionales”) cumplan o mejoren sus obligaciones con respecto a la regla SES europea CR §8.2 “El ANSP dispondrá de planes de contingencia para todos los servicios que proporciona en casos de sucesos que resulten en el deterioro importante o interrupción de sus servicios”.

2. MEJORA PREVISTA DE LA PERFORMANCE OPERACIONAL

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Capacidad</i>	La capacidad puede aumentar mediante el uso de mejoras digitales en condiciones de mala visibilidad.
<i>Eficiencia</i>	Los beneficios de eficiencia se obtienen en tres sectores principales. En primer lugar los beneficios de rentabilidad descritos anteriormente, centrados en el uso de activos y recursos en forma eficiente para obtener un servicio más rentable. En segundo lugar está la capacidad de explotar el uso de tecnología en el suministro de los servicios. Pueden utilizarse mejoras digitales para mantener el caudal de tránsito en condiciones de mala visibilidad, utilizando así la capacidad disponible en forma más eficiente.
<i>Rentabilidad</i>	Se prevé lograr ventajas mediante el suministro de servicio de tránsito aéreo a partir de instalaciones emplazadas a distancia. Para aeródromos individuales estas instalaciones serán menos costosas de mantener, podrán funcionar por períodos más largos y permitirán obtener costos de personal más bajos (mediante instrucción y agrupamiento de recursos). Para los aeródromos múltiples pueden lograrse beneficios adicionales de rentabilidad mediante la capacidad de controlar un mayor número de aeródromos con menos instalaciones y controladores individuales.
<i>Flexibilidad</i>	La flexibilidad puede aumentar mediante una mayor posibilidad de ampliar las horas de funcionamiento cuando se realicen operaciones a distancia.
<i>Seguridad operacional</i>	El suministro de servicios de tránsito aéreo (instalaciones y personal) desde un emplazamiento a distancia debería proporcionar los mismos o, si es posible, mayores niveles de seguridad operacional que los servicios proporcionados localmente. El uso de las tecnologías digitales de visualización aplicadas en el RVP puede proporcionar algunas mejoras de la seguridad operacional en condiciones de mala visibilidad.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	Las evaluaciones de costos y beneficios (CBA) de anteriores programas de investigación de torres emplazadas a distancia han demostrado que existen beneficios en cuanto a los costos en el entorno previsto. Dado que no existen actualmente torres emplazadas a distancia en funcionamiento estas CBA se basaron necesariamente en algunas hipótesis. No obstante, estas hipótesis fueron elaboradas por un grupo de trabajo de expertos temáticos y se consideraron hipótesis de trabajo razonables. Existen costos relacionados con la implantación de torres emplazadas a distancia incluyendo los costos de adquisición e instalación de equipos. Hay también costos adicionales de capital en términos de nuevos soportes físicos y adaptación de edificios. Se incurre en nuevos costos de explotación en forma de alquiler de instalaciones, reparaciones y mantenimiento y enlaces de comunicación. También hay costos de transición a corto plazo como los relativos a la nueva instrucción del personal y nuevo despliegue y reubicación. Frente a esto, se obtienen economías de la implantación de torres a distancia. Una considerable parte de estas son resultado de ahorros en los costos de personal debidos a la reducción de los tamaños de los turnos. Anteriores CBA indicaban una reducción en los costos de personal del 10 al 35% dependiendo del escenario. Otras economías surgen de los menores costos de capital, en particular los ahorros por no tener que sustituir y mantener instalaciones y equipo de torre y de una reducción en los costos de explotación de las torres. Las CBA concluyeron en que la torre emplazada a distancia no produce beneficios financieros positivos para el ANSP. Se realizarán nuevas evaluaciones de costos y beneficios (ACB) durante 2012 y 2013 utilizando una gama de escenarios de implantación (único, múltiple, contingencia).

3. PROCEDIMIENTOS NECESARIOS (AIRE Y TIERRA)

3.1 El concepto tiene por objeto mantener el mayor número posible de los actuales procedimientos para aire y tierra. Los servicios de tránsito aéreo proporcionados siguen siendo los mismos y no debería haber consecuencias para los usuarios del espacio aéreo.

3.2 Algunos nuevos métodos de operación pueden ser necesarios para tareas externas a la actual torre de aeródromo. El ATCO/AFISO no tendrá posibilidades de realizar ninguna tarea externa a la instalación de control, p.ej., inspección física de las pistas. El objetivo es que se concentren principalmente en las tareas ATS exclusivas y que otras tareas sean secundarias o realizadas por personal local del aeródromo.

3.3 Se necesitan nuevos procedimientos de reserva en caso de falla total o parcial del RTC. En caso de falla completa, no es posible reducir las operaciones. Todo el ATS será suspendido hasta que el sistema pueda restablecerse, al menos parcialmente, y el tránsito pueda reencaminarse a otros aeródromos mientras tanto.

3.4 En caso de falla parcial, se espera que el escenario de fallas pueda atenderse mediante los procedimientos existentes. Por ejemplo, la pérdida de reproducción visual cuando se esté funcionando a distancia puede asimilarse a las condiciones de mala visibilidad cuando se opera desde una torre local. Por consiguiente, los LVP “locales” podrían adoptarse para utilizar en caso de falla de la reproducción visual. No obstante, esto sólo se aplicará cuando los procedimientos de contingencia no requieran una solución local.

4. CAPACIDAD NECESARIA DEL SISTEMA

4.1 Sistemas terrestres

4.1.1 Para el control de aeródromo operado a distancia el aspecto tecnológico principal es el desarrollo de soluciones basadas en cámaras. Las tecnologías de cámaras y presentaciones visuales se concentran en la creación de un panorama visual uniforme que se percibe como fluido y entrega el nivel de calidad e información necesarios para proporcionar un ATS seguro y eficiente. Otras tecnologías CWP y HMI se concentran en la creación de un método aceptable para interactuar con los sistemas de torre y puestos de trabajo de controlador emplazados a distancia.

4.1.2 La conciencia situacional se encara examinando la ubicación de los sensores de vigilancia visual, para mejorar la visualización mediante visión nocturna y mejoramiento de imágenes y ampliarla con la superposición de gráficos como la información de seguimiento, datos meteorológicos, valores del alcance visual y condición de la iluminación en tierra, etc.

4.1.3 Excepto por la implantación de sensores e instalaciones en el aeropuerto, se requieren capacidades de comunicación adecuadas entre los aeropuertos y el RTC.

5. ACTUACIÓN HUMANA

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 La identificación de consideraciones de factores humanos es un habilitador importante para identificar procesos y procedimientos correspondientes a este módulo. En particular la interfaz humano-máquina para los aspectos de automatización de esta mejora de la performance deberá

considerarse y, cuando sea necesario, acompañarse con estrategias de mitigación de riesgos como instrucción, educación y redundancia.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 La instrucción y formación en normas y procedimientos operacionales se identificarán conjuntamente con las normas y métodos recomendados necesarios para la implantación de este módulo. Análogamente, los requisitos de competencia se identificarán e incluirán en los aspectos normativos del estado de preparación de este módulo cuando estén disponibles.

6. NECESIDADES DE REGLAMENTACIÓN Y NORMALIZACIÓN Y PLAN DE APROBACIÓN (AIRE Y TIERRA)

- Reglamentación/normalización: se determinará.
- Planes de aprobación: se determinarán.

6.1 Análisis

6.1.1 Ya existen textos relativos al suministro de ATS en situaciones de contingencia, pero no para las soluciones planteadas por este concepto. No obstante, no existen textos de reglamentación o normalización para el suministro a distancia de ATS. Por lo tanto, se necesitará evaluar, elaborar y aprobar textos según corresponda antes de las operaciones.

7. ACTIVIDADES DE IMPLANTACIÓN Y DEMOSTRACIÓN (AL MOMENTO DE REDACTARSE LA PRESENTE NOTA)

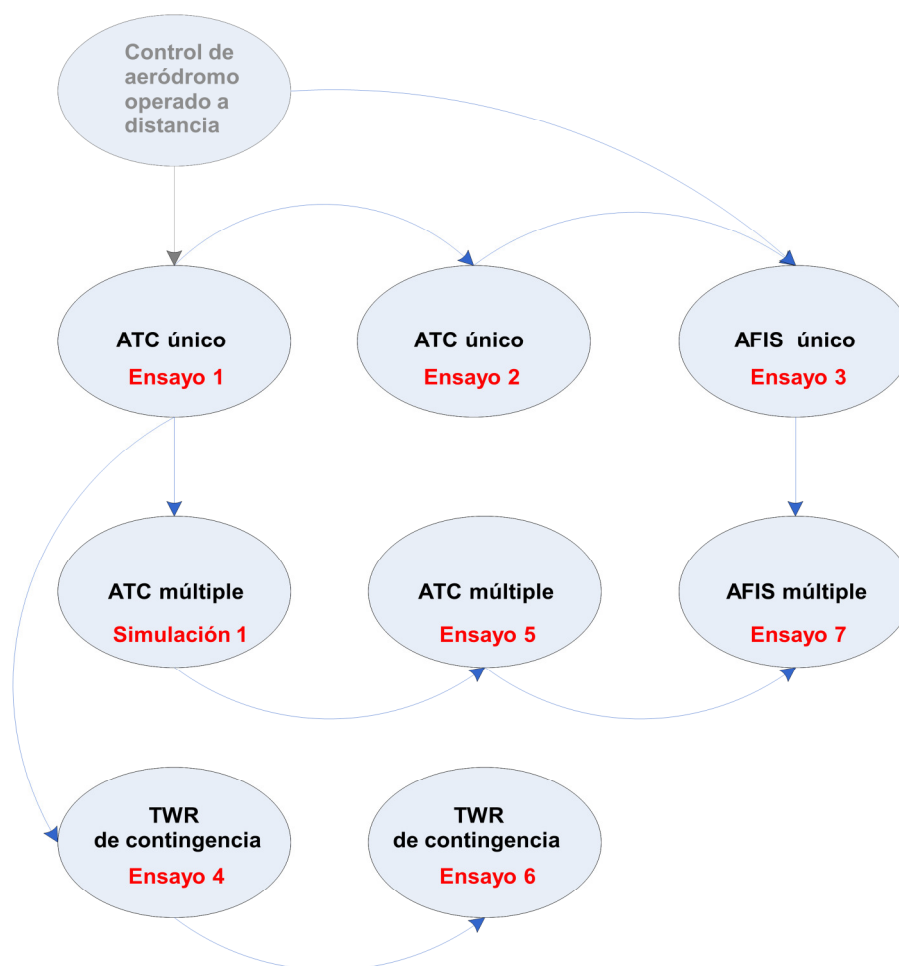
7.1 Uso actual

7.1.1 No existe uso operacional actual del control de aeródromo operado a distancia en operaciones normales. Algunos aeródromos cuentan con instalaciones de contingencia, pero ninguno de ellos incluye una visualización OTW.

7.1.2 **Europa:** Un proyecto de implantación en Suecia comenzó en 2011 para los aeródromos de Sundsvall y Örnsköldsvik. El sistema, desarrollado conjuntamente por Saab y LFV, se instalaría y ensayaría en 2012 para llegar al estado operacional en 2012/2013. El tránsito aéreo en los aeropuertos de Sundsvall y de Örnsköldsvik será entonces controlado desde un centro de control de tránsito aéreo conjunto emplazado en Sundsvall.

7.2 Actividades planificadas o en marcha

7.2.1 En apoyo de las implantaciones en marcha y ulteriores desarrollos, se han planificado varios ensayos durante el período 2011 a 2014. Se seleccionará una gama de posibles entornos operacionales en Suecia (ATC), Noruega (AFIS) y Australia. Se elaborarán métodos y procedimientos específicos para los ensayos y sus entornos. El conjunto de ensayos se indica en la figura siguiente.



7.2.2 En 2011 y 2012 se llevarán a cabo ensayos en modo “mímica” para el servicio de torre única.

7.2.3 En 2012 se realizará una simulación en tiempo real para el servicio de torre múltiples, seguido de ensayos en modo mímica en 2013 y 2014. En esos mismos años se realizarán ensayos en modo “mímica” para el servicio de contingencia.

7.2.4 **Estados Unidos:** Se completó el ensayo para torres con personal que aplicaba el modo mímica para servicio de torre única en 2011.

7.2.5 **Europa:** En 2011 se realizó un ensayo “en vivo” para proporcionar ATS al Aeropuerto Ängelholm desde el ATCC R y D de Malmö. Actividades de investigación y desarrollo en el centro de torre emplazada a distancia, para ensayar la viabilidad de realizar operaciones nominales y no nominales a distancia, así como la viabilidad técnica de captar la situación del tránsito “fuera de la ventana” y del entorno operacional desde un aeropuerto único presentando esta imagen en el sitio distante.

7.2.6 Se prevén para el marco temporal 2012 – 2014 ensayos sobre el suministro a distancia de ATS a un aeródromo durante situaciones de contingencia.

7.2.7 Se prevén para el marco temporal 2012 – 2014 ensayos sobre suministro a distancia de ATS a múltiples aeródromos en paralelo desde una única instalación de control emplazada a distancia.

— — — — —

APÉNDICE L

MÓDULO NÚM. B2-70: SEPARACIÓN AVANZADA POR ESTELA TURBULENTA (BASADA EN EL TIEMPO)

Resumen	La aplicación de mínimas de separación por estela turbulenta basada en el tiempo entre aeronave y aeronave y cambios en los procedimientos que utiliza el ANSP para aplicar las mínimas de separación para estela turbulenta.	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad	
Entorno operacional/fases de vuelo	Aeródromo	
Consideraciones de aplicabilidad	Complejidad máxima – el establecimiento de criterios de separación basada en el tiempo o entre pares de aeronaves amplía la actual categorización por distancias variables de la estela turbulenta llevándola a intervalos basados en el tiempo y específicos de determinadas condiciones. Esto optimizará el tiempo de espera entre operaciones alcanzando el mínimo requerido para la desaparición de la estela y para la ocupación de las pistas. Como resultado, se aumenta el rendimiento de éstas.	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	CM – gestión de conflictos	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-13: Diseño y gestión de aeródromos IPM 14: Operaciones de pista	
Interdependencias principales	B1-70	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible ahora o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	Est. 2023
	Disponibilidad de la aviónica	N/A
	Disponibilidad de sistemas terrestres	Est. 2023
	Procedimientos disponibles	Est. 2023
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2023

1. NARRATIVA

1.1 Generalidades

1.1.1 El refinamiento de los procesos, procedimientos y normas de mitigación de la estela turbulenta entre aeronave y aeronave aplicados por el proveedor de servicio de navegación aérea (ANSP) llevados a una asignación basada en el tiempo permitirá aumentar la capacidad de las pistas con el mismo

o mayor nivel de seguridad operacional. La mejora introducida por el Bloque 2 se logrará sin necesidad de efectuar cambios en los equipos de las aeronaves o cambios en los requisitos de performance de éstas aunque el beneficio completo de esa mejora exigirá, al igual que en el Bloque 1, que las aeronaves difundan sus observaciones meteorológicas en tiempo real obtenidas a bordo durante sus operaciones de aproximación y salida al aeropuerto para actualizar continuamente el modelo de las condiciones locales. El mejoramiento depende del establecimiento en el Bloque 1 de la caracterización de estelas turbulentas sobre la base de la generación de la estela y de la tolerancia de cada tipo de aeronave a los efectos de la estela turbulenta.

1.2 Línea de base

1.2.1 La aplicación del módulo B1-70 sobre estela turbulenta habrá resultado en la utilización de separaciones dinámicas por estela turbulenta para aumentar el rendimiento de las pistas al tiempo que se mantienen los niveles de seguridad operacional.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 El módulo B2-70 representa un viraje hacia la aplicación basada en el tiempo de las mínimas ampliadas de separación por estela turbulenta basada en la distancia y hacia un mejoramiento de los procedimientos de mitigación de la estela turbulenta por el ANSP. El módulo B1-70 representó la aplicación de tecnología aplicada para poder lograr nuevas economías en la capacidad de las pistas mejorando la eficiencia de las mínimas de separación por estela turbulenta mediante la ampliación de las mínimas de seis categorías a una matriz estática por pares líder/seguidor de tipos de aeronaves según la separación por estela turbulenta (posiblemente sesenta y cuatro o más pares distintos). La automatización apoyada al ANSP proporcionando la distancia mínima que este ha de aplicar entre pares de aeronaves. La matriz ampliada representaba una conversión menos conservadora, pero aún relativamente conservadora, de las características de la estela turbulenta esencialmente basadas en el tiempo en un conjunto normalizado de distancias.

1.3.2 El objetivo del módulo B1-70 era reducir el número de operaciones en las cuales una separación por estela turbulenta excesiva reducía el caudal y rendimiento de las pistas. Este módulo aplica los criterios subyacentes representados en la nueva categorización ampliada, los vientos presentes, las velocidades asignadas y las condiciones ambientales en tiempo real para evaluar en forma dinámica el espaciado adecuado entre las aeronaves a efectos de lograr la separación por estela turbulenta. Añade esa información a la ocupación prevista de las pistas para establecer un espaciado temporal que proporciona una separación segura. Estas separaciones basadas en el tiempo se acompañan con herramientas de apoyo para el ANSP en su pantalla de presentación y para el puesto de pilotaje en los casos de separación cooperativa que suponen la existencia de herramientas en el puesto de pilotaje ya disponibles para gestión de los intervalos. Futuros desarrollos de la separación basada en el tiempo emplearán la separación dependiente de las condiciones meteorológicas (WDS) que elabora aún más los conceptos básicos de la dependencia en condiciones meteorológicas y los integra con la separación basada en el tiempo para la aproximación. Este concepto aplica los conceptos de decaimiento y transporte de la estela (como P-TBS y CROPS) en un único concepto coherente, apoyado por herramientas avanzadas y proporciona nuevas mejoras del índice de aterrizaje y de recuperación.

2. MEJORA PREVISTA DE LA PERFORMANCE OPERACIONAL

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Capacidad</i>	Aumento de la capacidad y de los índices de llegada mediante la separación basada en el tiempo conjuntamente con el concepto de separación dependiente de las condiciones meteorológicas (WDS).
<i>Eficiencia/Medio ambiente</i>	La ulterior implantación del WDS permitirá establecer predicciones más exactas del viento transversal.

3. **PROCEDIMIENTOS NECESARIOS (AIRE Y TIERRA)**

3.1 **Implantación de mínimas de separación basadas en el tiempo para pares de aeronaves líder/seguidor**

3.1.1 El cambio en las mínimas de separación por estela turbulenta de la OACI implantados en el marco temporal del Bloque 2 llevarán de una separación basada en la distancia que fuera ampliada mediante los bloques anteriores de tres a seis o más a un conjunto de mínimas basadas en el tiempo y adaptadas a condiciones.

3.1.2 La implantación del Bloque 2 no exigirá introducir cambios en los procedimientos de las tripulaciones de vuelo.

4. **CAPACIDAD NECESARIA DEL SISTEMA**

4.1 **Aviónica**

4.1.1 Se determinará.

4.2 **Sistema terrestre**

4.2.1 Este nuevo procedimiento de la ANSP necesitará apoyo de sistemas automáticos para proporcionar a sus controladores de tránsito aéreo las requeridas separaciones por estela turbulenta basadas en el tiempo entre aeronave y aeronave.

5. **ACTUACIÓN HUMANA**

5.1 **Consideraciones de factores humanos**

5.1.1 Este módulo se encuentra todavía en la etapa de investigación y desarrollo de modo que las consideraciones de factores humanos todavía están en proceso de identificación mediante modelización y ensayos beta. Futuras iteraciones de este documento serán más específicas sobre los procesos y procedimientos necesarios para tener en cuenta las consideraciones de factores humanos. Se registrará un énfasis particular en la identificación de problemas de la interfaz humano-máquina, en caso de haberlos, y en proporcionar las estrategias de mitigación de altos riesgos para abordarlos.

5.2 **Requisitos de instrucción y competencia**

5.2.1 En última instancia este modulo contendrá varios requisitos de instrucción de personal. Cuando estos se elaboren, se incluirán en la documentación de apoyo de este módulo y se destacará su importancia. Análogamente, todo requisito de competencia recomendado pasará a ser parte de las necesidades de reglamentación antes de implantarse esta mejora de la performance.

6. **NECESIDADES DE REGLAMENTACIÓN Y NORMALIZACIÓN Y PLAN DE APROBACIÓN (AIRE Y TIERRA)**

- Reglamentación/normalización: se necesita introducir en los documentos indicados en la Sección 8.4 criterios nuevos o actualizados para operaciones avanzadas basadas en la estela turbulenta.
- Planes de aprobación: se determinarán.

6.1 **Implantación de mínimas de separación por estela turbulenta basada en el tiempo entre pares de aeronaves líder/seguidor**

6.1.1 El producto de esta actividad será un nuevo procedimiento con requisitos de apoyo automático para establecer mínimas de separación basada en el tiempo para las áreas terminales de mucha densidad de tránsito y elevado caudal. Esto exigirá la ampliación de las mínimas de separación por estela turbulenta de la OACI y documentos de apoyo. Una vez aprobadas, las mínimas de separación por estela turbulenta revisadas de la OACI permitirán que todos los ANSP basen sus procedimientos de mitigación de la estela en las normas aprobadas por la organización.

7. **ACTIVIDADES DE IMPLANTACIÓN Y DEMOSTRACIÓN (AL MOMENTO DE REDACTARSE LA PRESENTE NOTA)**

7.1 **Uso actual**

7.1.1 Ninguno por el momento.

7.2 **Actividades planificadas o en marcha**

7.2.1 Estados Unidos: no existen por el momento ensayos en marcha o demostraciones planificadas.

8. **DOCUMENTOS DE REFERENCIA**

8.1 **Textos de orientación**

8.1.1 Este módulo también incorpora el requisito R199 del Doc 9882.

8.2 **Documentos de aprobación**

- OACI Doc 4444, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*
- OACI Doc 9426, *Manual de planificación de servicios del tránsito aéreo*

— — — — —

APÉNDICE M

MÓDULO N° B2-15: AMAN/DMAN ENLAZADAS

Resumen	Integración de AMAN/DMAN para permitir la programación dinámica y la configuración de las pistas para ajustarse mejor a los patrones de llegadas y salidas e integrar la gestión de las mismas. Este módulo también resume los beneficios de dicha integración y los elementos que la facilitan.	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-09 – Posibilidad de predecir, KPA-06 – Flexibilidad.	
Entorno operacional/fases de vuelo	Aeródromo y terminal	
Consideraciones de aplicabilidad	Las pistas y áreas de maniobra en la terminal de los grandes centros aeroportuarios y áreas metropolitanas serán las que más necesiten estas mejoras. La implantación de este módulo tiene complejidad mínima. En algunos lugares quizá haya que enfrentar dificultades ambientales y operacionales que aumentarán la complejidad del desarrollo e implantación de tecnologías y procedimientos para concretar este bloque. Debe existir infraestructura para las rutas RNAP/RNP.	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	TS – sincronización del tránsito	
Iniciativas del plan mundial	IPM-6: Gestión de la afluencia del tránsito aéreo	
Interdependencias principales	B1-15	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible ahora o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	Est. 2025
	Disponibilidad de la aviónica	Est. 2025
	Disponibilidad de sistemas terrestres	Est. 2025
	Procedimientos disponibles	Est. 2025
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2025

1. NARRATIVA

1.1 Generalidades

1.1.1 En el Bloque 2 (2023), se sincronizarán las secuencias de salida y llegada. Las llegadas y las salidas plantean dificultades y tensiones a los mismos recursos de aeródromo. Entonces, el acoplamiento de la gestión de llegadas y salidas armonizará y solucionará conflictos en los respectivos flujos permitiendo una utilización más eficiente de las pistas. Las autoridades ATM pueden coordinar

ahora las actividades de llegada y salida y diseñar una secuencia de llegadas o salidas que evite conflictos entre ambas. La sincronización de la gestión de llegadas y salidas permite que los ANSP configuren procedimientos de llegada y salida para maximizar la utilización del aeródromo y del espacio aéreo terminal.

1.1.2 La sincronización de las secuencias de llegada y salida se basa en la coherencia de las operaciones y en la homogeneidad de la información. La información de vuelo (como la velocidad, posición, restricciones y otra información pertinente debe ser uniforme y compartirse por todas las autoridades ATC. La homogeneidad de la información y los procedimientos comunes son fundamentales para el logro de la coherencia operacional entre autoridades ATC que constituye el fundamento de la sincronización de salidas y llegadas.

1.2 Línea de base

1.2.1 El Bloque 1 permitió la sincronización de la gestión de superficies y salidas. Específicamente, la gestión de superficies y la secuenciación de salidas estarán vinculados con una ulterior racionalización de las operaciones de salida. Las actividades de superficie y de salida estarán coordinadas. Un movimiento en la superficie preciso reduce el tiempo de ocupación de las pistas y mejora el cumplimiento de la hora de salida asignada. El uso de procedimientos RNAV/RNP en dominio terminal de elevada densidad resulta más generalizado. Un mayor uso de procedimientos RNAV/RNP optimiza el rendimiento y proporciona rutas eficientes en combustible para los usuarios del espacio aéreo. Las mediciones también se ampliarán al espacio aéreo de las FIR adyacentes y asegurarán una mejor vigilancia del cumplimiento de las horas de llegada controladas. Las mediciones ampliadas también ayudarán en la transición de los vuelos del espacio aéreo en ruta al espacio aéreo terminal.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 En el Bloque 2, la secuenciación de las llegadas y salidas será sincronizada, estableciendo una corriente previsible y eficiente de los vuelos en el espacio aéreo terminal y del aeródromo y optimizando ambos procedimientos terminales y la configuración de las pistas para ajustarse al máximo volumen de aeronaves. La configuración de pistas y espacio aéreo puede ser ajustada en forma dinámica para hacer lugar a cualquier cambio en los patrones de flujos de llegadas y salidas. La secuenciación dinámica de los flujos de llegada y salida contribuirán a la optimización de los procedimientos en terminal evitando o disminuyendo el impacto de las restricciones pertinentes. La secuencia de salidas y llegadas acopladas puede ajustarse para hacer lugar a la demanda y a las limitaciones de recursos en el dominio terminal.

1.3.2 Los beneficios principales de esa sincronización son la asignación optimizada de recursos de espacio aéreo y aeródromo, que redundan en un mayor rendimiento de pistas y espacio aéreo. El flujo de llegadas y salidas puede secuenciarse para evitar los impactos negativos de los fenómenos naturales, las restricciones de separación y los conflictos. Esto proporciona al ATM una mayor amplitud para enfrentar el exceso de demanda. La gestión integrada de llegadas y salidas asegura que las aeronaves son espaciadas en forma óptima para lograr el máximo rendimiento.

1.3.3 La corriente de información sincronizada como resultado de la armonización entre salidas y llegadas también fomenta una mayor conciencia situacional común para todos los participantes e interesados. La información transferida entre todas las autoridades ATC involucradas será cotejada para proporcionar un panorama operacional común. Esto reduce el grado de complejidad.

2. MEJORA PREVISTA DE LA PERFORMANCE OPERACIONAL

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Capacidad</i>	La disminución de las restricciones en cuanto a distancias de separación espacial en cola entraña una mayor capacidad en el dominio terminal y de aeródromo.
<i>Eficiencia</i>	Optimizar la utilización de recursos en terminal y pista. a) Optimizar y coordinar los flujos de tránsito de llegada y salida en el dominio terminal y del aeródromo
<i>Previsibilidad</i>	Disminución de las incertidumbres en la previsión de la demanda del aeródromo/terminal.
<i>Flexibilidad</i>	Permite la programación dinámica y la configuración dinámica de las pistas para ajustarse mejor a los patrones de llegada y salida.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	La integración de AMAN/DMAN reducirá las demoras en tierra. En los Estados Unidos, la capacidad integrada de llegadas y salidas (IDAC) proporciona más de 0,99 millones de minutos en beneficios a lo largo de períodos de evaluación, o sea \$47,20 millones de dólares EUA (año de ajuste de riesgo) ³ en beneficios para los usuarios del espacio aéreo y los pasajeros. La implantación de la integración de AMAN/DMAN también aumentará el cumplimiento de las decisiones del ATM como las horas de llegada y salida asignadas. La coordinación del flujo de llegada y salida, conjuntamente con modificaciones en la configuración del espacio aéreo y de un aeródromo, mejorará el rendimiento y la capacidad del espacio aéreo. La reconfiguración del espacio aéreo para ajustarse a diferentes patrones de llegadas y salidas entraña una mayor agilidad de las operaciones en terminal.

3. PROCEDIMIENTOS NECESARIOS (AIRE Y TIERRA)

3.1 El *Manual sobre actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) de la OACI proporciona orientación sobre la implantación de llegadas y salidas integradas en forma coherente con la visión de un sistema ATM basado en el rendimiento. Las actividades de TBFM y AMAN/DMAN, conjuntamente con otras iniciativas, proporciona los sistemas y procedimientos operacionales necesarios. Quizá sean necesarios la integración y el rediseño del espacio aéreo.

3.2 La integración de AMAN, DMAN mediante mayor automatización es objeto de investigación y validación. Con el apoyo de la CDM a nivel aeropuerto también exigirá cambios en las relaciones entre los actores pertinentes. Estas actividades proporcionarían los necesarios procedimientos operacionales para definir la función de cada participante (tripulaciones, dependencias ATS, aeropuerto) y sus relaciones.

4. CAPACIDAD NECESARIA DEL SISTEMA

4.1 Aviónica

4.1.1 No se necesita para la implantación de este módulo sistemas adicionales de aviónica (FMS) más allá de los indicados en el Bloque 0.

³ Exhibit 300 Program Baseline Attachment 2: Informe del análisis de rentabilidad para TBFM, v2.22

4.2 **Sistemas terrestres**

4.2.1 Para este elemento es esencial contar con un mecanismo de compartir la información pertinente en una forma efectiva y oportuna que también fomente una mayor conciencia situacional común entre todos los usuarios del aeródromo y su espacio aéreo circundante.

5. **ACTUACIÓN HUMANA**

5.1 **Consideraciones de factores humanos**

5.1.1 Las responsabilidades del personal ATM no se verán afectadas. No obstante, este módulo se encuentra todavía en la etapa de investigación y desarrollo, de modo que las consideraciones de factores humanos todavía están en proceso de identificación mediante modelización y ensayos beta. Futuras iteraciones de este documento serán más específicas sobre los procesos y procedimientos necesarios para tener en cuenta las consideraciones de factores humanos. Se registrará un énfasis particular en la identificación de problemas de la interfaz humano-máquina, en caso de haberlos, y en proporcionar las estrategias de mitigación de altos riesgos para abordarlos.

5.2 **Requisitos de instrucción y competencia**

5.2.1 Se necesita apoyo del sistema automático para la gestión del tránsito aéreo en el espacio aéreo de alta demanda. Por consiguiente, se requiere instrucción del personal ATM.

5.2.2 En última instancia este módulo contendrá varios requisitos de instrucción del personal. Cuando estos se elaboren, se incluirán en la documentación de apoyo de este módulo y se destacará su importancia. Análogamente, todo requisito de competencia recomendado pasará a ser parte de las necesidades de reglamentación antes de implantarse esta mejora de la performance.

6. **NECESIDADES DE REGLAMENTACIÓN Y NORMALIZACIÓN Y PLAN DE APROBACIÓN (AIRE Y TIERRA)**

- Reglamentación/normalización: se requieren actualizaciones de las políticas sobre compartición de información de llegadas y salidas, funciones y responsabilidades de todos los usuarios de la superficie del aeródromo y del espacio aéreo terminal, y comprensión y aceptación mutuas de los procedimientos operacionales en los criterios publicados que comprenden los indicados en la Sección 8.4.
- Planes de aprobación: se determinarán.

7. **ACTIVIDADES DE IMPLANTACIÓN Y DEMOSTRACIÓN (AL MOMENTO DE REDACTARSE LA PRESENTE NOTA)**

7.1 **Uso actual**

7.1.1 No existe uso operacional actual de la automatización de la integración de la gestión de salidas y llegadas.

7.2 **Actividades planificadas o en marcha**

7.2.1 No existen por el momento planes de ensayos o demostraciones.

8. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

8.1 Textos de orientación

- Plan maestro ATM europeo, edición 1.0, marzo de 2009, en actualización
- SESAR, productos de la fase de definición
- Informe del análisis de rentabilidad de TBFM
- Concepto de operaciones NextGen a mediano plazo v.2.0
- RTCA, concepto de uso de operaciones de trayectoria

8.2 Documentos de aprobación

- OACI Doc 4444, *Procedimientos para los servicios de navegación aérea — Gestión del tránsito aéreo*
- OACI Doc 9426, *Manual de planificación de servicios de tránsito aéreo*

— — — — —

APÉNDICE N

MÓDULO NÚM. B2-75: ENCAMINAMIENTO OPTIMIZADO EN SUPERFICIE Y BENEFICIOS EN MATERIA DE SEGURIDAD OPERACIONAL (A-SMGCS NIVEL 3-4 Y SVS)

Resumen	Mejorar la eficiencia y reducir el impacto ambiental de las operaciones de superficie, incluso durante períodos de mala visibilidad. La formación de colas para las pistas de salida se reduce al mínimo necesario para optimizar el uso de las pistas y también se reducen los tiempos de rodaje. Las operaciones mejorarán de modo que las condiciones de mala visibilidad tendrán un efecto más reducido sobre el movimiento en la superficie.	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KAP-01 – Acceso y equidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-06 – Flexibilidad, KPA-10 – Seguridad operacional.	
Entorno operacional/ fases de vuelo	Aeródromo	
Consideraciones relativas a la aplicación	En la mayor parte aplicable a los grandes aeródromos con mucha demanda, dado que los mejoramientos tratan problemas relativos a la formación de colas y a la gestión así como a las operaciones de aeródromo complejas.	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	AO – operaciones de aeródromos CM – gestión de conflictos DCB – equilibrio entre demanda y capacidad TS – sincronización del tránsito	
Iniciativas del Plan mundial (IPM)	IPM-14: Operaciones de pista IPM-16: Sistemas de apoyo para la toma de decisiones y sistemas de alerta IPM-17: Aplicaciones de enlace de datos IPM-18: Servicios de información electrónica	
Interdependencias principales	B1-75 B1-40 Relación técnica u operacional con B2-80 (torre de control a distancia)	
Lista de verificación del estado de preparación mundial		Situación (disponible ahora o fecha prevista)
	Estado de preparación de las normas	Est. 2018-2023
	Disponibilidad de la aviónica	Est. 2018-2023
	Disponibilidad de infraestructura	Est. 2018-2023
	Disponibilidad de sistemas automáticos terrestres	Est. 2018-2023
	Procedimientos disponibles	Est. 2018-2023
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2018-2023

1. NARRATIVA

1.1 Generalidades

1.1.1 Este módulo se concentra en mejorar la línea de base (realización de B0-75, seguridad operacional en las pistas mejorada) (A-SMGCS nivel 1-2 y carta móvil en puesto de pilotaje), mediante la introducción de nuevas capacidades que mejoren la coordinación entre los ANSP, los usuarios del espacio aéreo y el explotador del aeródromo permitiendo también la gestión automatizada de las operaciones de superficie:

- gestión inicial del tránsito en la superficie (A-SMGCS nivel 3);
- gestión mejorada del tránsito en la superficie (A-SMGCS nivel 4);
- capacidad mejorada de vigilancia de la superficie desde el puesto de pilotaje con indicaciones y alertas; y
- sistemas de visualización sintética.

1.1.2 Este módulo supone que una capacidad de vigilancia cooperativa de aeronaves está en uso operacional en los aeródromos y que el proveedor de servicios de navegación aérea (ANSP) y las tripulaciones de vuelo tienen acceso a la vigilancia y a la lógica de seguridad operacional. Esto mejora la conciencia situacional común entre el ANSP y la tripulación de vuelo.

1.2 Línea de base

1.2.1 La línea de base para este módulo es el nivel de capacidad alcanzado por el módulo B1-75, con la combinación de A-SMGCS de niveles 1 y 2 y vigilancia de la superficie del aeropuerto con la lógica de seguridad operacional para los ANSP y las tripulaciones de vuelo, así como presentaciones de carta móvil en el puesto de pilotaje y sistemas de visualización mejorada para las operaciones de rodaje.

1.2.2 En todo el mundo, las operaciones de aeródromo han sido gestionadas normalmente en una forma ad hoc, en la cual la toma de decisiones relativa a las maniobras de empuje de las aeronaves desde las plataformas al área de movimientos se ha realizado casi por entero por el usuario del espacio aéreo. Cuando se incluye la consideración del sistema de gestión del tránsito aéreo (ATM) en las maniobras de empuje, esto se ha limitado a la coordinación mundial de la gestión de la afluencia del tránsito aéreo (ATFM), y no a la propia operación del aeródromo. Como resultado, se forman congestión de las calles de rodaje y colas de salida que aumentan los tiempos de rodaje, incrementan los costos de explotación directos (consumo excesivo de combustible), tienen consecuencias para el medio ambiente (emisiones) y afectan negativamente la aplicación eficiente de los planes ATFM.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Este módulo implanta capacidades adicionales de gestión del tránsito de superficie (A-SMGCS nivel 3) que incluyen la capacidad de crear un programa básico de rodajes en el aeródromo. Esto se basa en los vuelos regulares, con actualizaciones y adiciones proporcionadas por la compartición inicial de datos sobre la situación de los vuelos de parte de los usuarios del espacio aéreo o de los explotadores aeroportuarios (p. ej., torre de plataforma, operaciones de aeródromo de usuarios del espacio aéreo, oficina de despachos del usuario del espacio aéreo, etc.). También proporciona una capacidad básica para gestionar las colas de salida. Las operaciones en el puesto de pilotaje comprenden la capacidad de recibir autorizaciones de rodaje mediante comunicaciones por enlace de datos.

1.3.2 Este módulo también amplía y mejora la gestión del tránsito en la superficie a una capacidad A-SMGCS de nivel 4 que incluye la posibilidad de crear una programación de horarios de

rodaje en el aeródromo más exacta, incluyendo el desarrollo de trayectorias de rodaje (es decir incluyendo las horas en puntos determinados a lo largo de la trayectoria de rodaje). Los horarios de rodaje se integran con las capacidades de gestión de llegadas y gestión de salidas de la ANSP para mejorar la ejecución de estrategias ATFM generales. Las operaciones en el puesto de pilotaje mejoran mediante guía de ruta de rodaje y presentaciones de visualización sintética.

1.3.3 Todas estas capacidades se combinan para aminorar el impacto de las condiciones de visibilidad reducida en las operaciones de aeródromos, dado que la exploración visual aumenta con la presencia de la conciencia situacional, la lógica de seguridad operacional y la guía y vigilancia de las trayectorias de rodaje de las aeronaves. Estas capacidades también apoyan el uso ampliado de torres de control virtuales o emplazadas a distancia según se describe en el módulo B1-81.

1.3.4 Estas capacidades también comprenderán cambios para el ANSP, el usuario del espacio aéreo y las operaciones de aeropuerto y de puesto de pilotaje.

Elemento 1: Gestión inicial del tránsito de superficie (A-SMGCS nivel 3)

Este elemento del bloque comprende las capacidades siguientes:

- Lógica de encaminamiento para el rodaje para los ANSP – la automatización proporciona rutas de rodaje sugeridas sobre la base de la posición presente de la aeronave e información de antecedentes. Estas reglas tienen en cuenta las rutas de salida, la pista de salida normalmente relacionada con las rutas de salida y las trayectorias más eficientes hacia la pista.
- Detección de autorizaciones ATC contradictorias para el ANSP – la automatización considera la operación presente en la superficie y las autorizaciones vigentes, y detecta si surgen contradicciones en las autorizaciones del ATC a medida que cambia la situación en la superficie.
- Transmisión por enlace de datos de las autorizaciones de rodaje – la autorización para el rodaje se proporciona en forma digital a las aeronaves.
- Vigilancia del cumplimiento de las autorizaciones del ATC para los ANSP – la automatización vigila el movimiento de las aeronaves en la superficie y emite un alerta si las aeronaves se apartan de sus autorizaciones asignadas por el ATC.
- Horario básico para el rodaje – la automatización construye un proyecto de horario para la superficie basado en los vuelos regulares programados. Este programa de horario se modifica a medida que los usuarios del espacio aéreo actualizan sus proyecciones relativas al momento en que los vuelos estarán realmente listos para la maniobra de empuje.
- Gestión agregada de colas de salida – si se predice congestión en los horarios de rodaje (p. ej., predicción de que se formarán colas excesivas), entonces se asignará a los usuarios del espacio aéreo un número deseado de vuelos a los que se permitirá iniciar operaciones de rodaje a lo largo de un futuro período de tiempo paramétrico; los usuarios del espacio aéreo pueden elegir sus propias prioridades para asignar vuelos específicos a estas oportunidades de rodaje. Esta capacidad tendrá la posibilidad básica de incorporar cualesquiera limitaciones de gestión de la afluencia del tránsito aéreo a vuelos específicos.

- Compartición de datos – la información sobre horas de rodaje, colas y demoras se comparte con otros dominios de vuelo de la ANSP y con usuarios externos (usuarios del espacio aéreo y explotadores aeroportuarios).
- Guía mejorada para utilizar la iluminación de superficie del aeródromo – los sistemas terrestres de iluminación del aeródromo mejoran para proporcionar indicaciones visuales a las aeronaves que operan en la superficie.

1.4.2 Estas actividades tienen por objeto mejorar directamente la eficiencia maximizando el uso de las pistas al tiempo que minimizan los tiempos de rodaje, dentro del contexto de cualquier estrategia ATFM de mayor nivel y de los recursos aeroportuarios disponibles (p. ej., puertas, áreas de plataforma, puesto de estacionamiento, calles de rodaje, etc.). Esto resultará en un menor consumo de combustible con la correspondiente disminución de los impactos ambientales.

1.4.3 Además, la compartición de datos mejorará la información disponible para ATFM, llevando a una mejor coordinación y toma de decisiones entre los ANSP y los usuarios del espacio aéreo. Una consecuencia secundaria de este elemento será el mejoramiento de la seguridad operacional, dado que se vigilará el cumplimiento de las autoridades de rodaje. Las aeronaves recibirán estas autorizaciones de rodaje en forma digital, para reducir aún más la posible confusión respecto de las rutas de rodaje. Estas capacidades también aminoran el impacto de las condiciones de visibilidad reducida sobre la operación del aeródromo.

1.5 Elemento 2: Gestión mejorada del tránsito de superficie (A-SMGCS nivel 4)

1.5.1 Este elemento de bloque mejora las capacidades del elemento 1:

- Trayectorias de rodaje – la automatización se basa en la trayectoria prevista para cada aeronave incluyendo los tiempos a lo largo de la trayectoria de rodaje. Cuando esta capacidad alcance madurez suficiente, las trayectorias de rodaje se utilizarán para ayudar a solucionar conflictos en los cruces de pistas. La vigilancia del cumplimiento mejora para verificar los tiempos en la trayectoria además de las rutas, incluyendo la predicción y resolución de conflictos en las trayectorias de rodaje.
- Guía de trayectoria de rodaje para los pilotos – las autorizaciones digitales de rodaje son analizadas por la aviónica de la aeronave para permitir la presentación de la ruta de rodaje en las cartas móviles de superficie. La aviónica puede mejorarse aún más para que proporcione indicaciones visuales o sonoras para virajes en la ruta de rodaje, así como guía sobre velocidad de rodaje para cumplir con los tiempos de trayectoria en la superficie. Esto puede mostrarse en el panel de instrumentos o en un colimador de pilotaje (HUD).
- Sistemas de visualización sintética – una capacidad de navegación de área en la aeronave y bases detalladas de aeródromos permitirán la presentación visual sintetizada por computadora de la visualización hacia delante en el puesto de pilotaje. La integración con un sistema de visión mejorada añadirá integridad a esta presentación. Esta capacidad reduce el impacto que las condiciones de mala visibilidad tienen en la seguridad operacional y eficiencia de las operaciones de superficie. La imagen puede mostrarse en el panel de instrumento o en un HUD.
- Gestión de horarios de salida específicos de cada vuelo – el ANSP y los usuarios del espacio aéreo elaborarán en colaboración un horario de superficie específico de cada vuelo. La automatización ayuda a identificar horas de salida apropiadas que consideren cualquier medida de gestión de la afluencia del tránsito aéreo. Otros factores operacionales, como los requisitos de separación por estela turbulenta, serán

considerados por la automatización en la secuenciación de las aeronaves para la salida. Las operaciones de empuje y rodaje serán gestionadas con arreglo a este horario.

- Integración con la gestión de llegadas y salidas – los horarios de rodaje se confeccionan para tener en cuenta las aeronaves que llegan, de modo que las salidas de aeronaves satisfagan los objetivos de las actividades ATFM de todo el sistema. Se permitirá la maniobra de empuje para un vuelo con intención de satisfacer las horas deseadas de salida.

1.6 Elemento 3: Sistemas de visualización sintética

1.7 La adición de capacidades de visión sintética mejorará aún más la conciencia de la tripulación de vuelo respecto de la posición de la propia aeronave y reducirá los errores de navegación durante períodos de visibilidad reducida permitiendo construir una mayor confianza en la tripulación de vuelo en la realización de la operación de rodaje durante períodos de visibilidad reducida.

2. MEJORA PREVISTA DE LA PERFORMANCE OPERACIONAL/MÉTRICA PARA DETERMINAR EL ÉXITO

<i>Acceso y equidad</i>	Esta actividad contribuye al acceso al aeropuerto durante períodos de visibilidad reducida, aumentando la exploración visual en la torre y en el puesto de pilotaje mediante un panorama de vigilancia común, una lógica de la seguridad operacional y encaminamiento, cumplimiento y guía para el rodaje. El impacto del oscurecimiento visual y las condiciones nocturnas en las operaciones de aeródromo se ve así reducido.
<i>Eficiencia</i>	Estas actividades tienen por objeto continuar mejorando la eficiencia del rodaje mediante gestión por trayectoria tanto en la torre como en el puesto de pilotaje. Esto permite que las aeronaves permanezcan en movimiento durante períodos más prolongados durante la operación de rodaje, con una reducción aún mayor de los tiempos de rodaje y consumo de combustible conexo. La coordinación de horarios entre llegadas, superficie y salidas mejora aún más la eficiencia de las operaciones. a) Tiempos de rodaje de salida reducidos i. Menor consumo de combustible y otros costos de explotación directos ii. Reducción conexa del impacto sobre el medio ambiente b) Reducción de arranques/paradas durante el rodaje i. Menor consumo de combustible y otros costos de explotación directos ii. Reducción conexa del impacto sobre el medio ambiente
<i>Flexibilidad</i>	a) Mayor capacidad de volver a poner en secuencia en las aeronaves que salen para ajustarse a las condiciones cambiantes b) Coordinación con la gestión de afluencia del tránsito aéreo i. Mayor capacidad de predecir la congestión (demanda real versus capacidad) a) Mejor aplicación de la gestión de la afluencia del tránsito aéreo por trayectoria b) Mejor información para la gestión de la afluencia del tránsito aéreo i. Mejor capacidad de predecir la congestión (demanda real versus capacidad) ii. Mejor aplicación de las medidas de gestión de la afluencia del tránsito aéreo c) Mayor flexibilidad sobre la superficie del aeródromo mediante mejoramiento de la capacidad de volver a poner en secuencia las aeronaves que salen para ajustarse a las condiciones cambiantes

<i>Seguridad operacional</i>	Este elemento mejora la seguridad operacional de las operaciones de superficie, añadiendo orientación para rutas de rodaje y capacidades de cumplimiento de la trayectoria en las aeronaves. Esto reducirá aún más los errores de navegación en la superficie, proporcionará un medio para solucionar conflictos de intersecciones de trayectorias como en los cruces con las pistas. Las operaciones de aeródromo se ven menos afectadas por las condiciones de mala visibilidad. a) Reducción del no cumplimiento de las instrucciones de rodaje b) Reducción de los errores de comunicación en las autorizaciones de rodaje
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	El estudio de rentabilidad para este elemento se basa en la minimización de los tiempos de rodaje, reduciendo así el volumen del combustible consumido durante la operación de rodaje. Las medidas sobre demoras de la gestión de la afluencia del tránsito aéreo se toman en la puerta, los puestos de estacionamiento, la plataforma y las áreas de espera en las calles de rodaje y no en las colas del extremo de salida de la pista. La utilización de la pista se mantendrá de modo que no afecte el rendimiento.

3. PROCEDIMIENTOS NECESARIOS (AIRE Y TIERRA)

3.1 Se necesitarán considerables cambios en los procedimientos ANSP para gestionar las operaciones de superficie en los aeródromos, incluyendo la creación de procedimientos y normas en colaboración con los usuarios del espacio aéreo o los explotadores del aeródromo para construir horarios de superficie acumulados. En particular, la gestión de las operaciones de superficie mediante el control por el ANSP de los tiempos de empuje tienen la posibilidad de introducir un cambio importante en las políticas de gestión del aeródromo en muchos lugares. Se requieren procedimientos específicos para cada elemento y subelemento a efectos de lograr efectivamente los beneficios de este módulo y garantizar la seguridad operacional, incluyendo procedimientos para el uso por los ANSP de las autorizaciones de rodaje por enlace de datos y procedimientos para con la coordinación con la gestión de la afluencia del tránsito aéreo.

3.2 Los usuarios del espacio aéreo u operadores del aeródromo deberán introducir considerables cambios a sus procedimientos para la gestión de las operaciones de superficie, especialmente para la confección colaborativa de horarios globales para rodaje en la superficie y hacer lugar al control por el ANSP de los tiempos de las maniobras de empuje.

4. SE REQUIEREN PROCEDIMIENTOS EN EL PUESTO DE PILOTAJE PARA EL USO DE INTEGRACIÓN DE LAS AUTORIZACIONES DE RODAJE POR ENLACE DE DATOS

4.1 Aviónica

4.2 Además del equipamiento de la aeronave requerido por B1-75 (ATSA (SURF-IA,)) se necesita las tecnologías siguientes en la aeronave:

- a) comunicaciones por enlace de datos;
- b) sistema de visualización sintética; y
- c) capacidad de guía de trayectoria de rodaje.

4.3 **Sistemas terrestres**

4.3.1 El ANSP necesitará la tecnología siguiente:

- a) automatización inicial y mejorada del A-SMGCS/gestión del tránsito en la superficie;
- b) compartición de datos con la gestión de la afluencia del tránsito aéreo; y
- c) comunicaciones por enlace de datos.

4.4 Ese elemento también requiere la introducción de tecnología para el usuario del espacio aéreo u operador del aeródromo en forma de un A-SMGCS/mejorado o capacidad de colaboración con la gestión de tránsito en la superficie del ANSP.

5. **ACTUACIÓN HUMANA**

5.1 **Consideraciones de factores humanos**

5.1.1 Dado que se requerirán cambios de procedimientos para las operaciones en tierra a efectos de gestionar las operaciones en la superficie del aeródromo, incluyendo la creación de procedimientos y normas en colaboración con los usuarios del espacio aéreo u explotadores del aeródromo para la programación global de las operaciones de superficie, deben considerarse y demostrarse los factores humanos durante el proceso de planificación. También deben considerarse los factores humanos en el contexto de la carga de trabajo y los modos de falla para garantizar la seguridad operacional, incluyendo procedimientos para el uso por el ANSP de las autorizaciones de rodaje por enlace de datos.

5.1.2 También deberán considerarse los factores humanos en forma de análisis de la carga de trabajo para los usuarios del espacio aéreo o explotadores del aeródromo cuando introduzcan cambios considerables en sus procedimientos para gestionar las operaciones de superficie, especialmente para la confección colaborativa de horarios globales de rodaje en la superficie y hacer lugar al control por el ANSP de los tiempos de las maniobras de empuje.

5.1.3 Deben realizarse estudios adicionales de las consecuencias de los cambios en los procedimientos en el puesto de pilotaje para el uso y la integración de las autorizaciones de rodaje por enlace de datos.

5.2 **Requisitos de instrucción y competencia**

5.2.1 Los cambios en la automatización y los procedimientos para las tripulaciones de vuelo, controladores, operadores de rampa, etc., entrañarán la instrucción necesaria para el nuevo entorno y la identificación de problemas operacionales y de automatización antes de su implantación. También habrá que desarrollar y preparar escenarios que incorporen la probabilidad de situaciones no nominales de modo que se pueda implantar la plena capacidad de este módulo.

6. **NECESIDADES DE REGLAMENTACIÓN Y NORMALIZACIÓN Y PLAN DE APROBACIÓN (AIRE Y TIERRA)**

- Reglamentación/normalización: se necesitan criterios y normas nuevos o actualizados que comprendan:
 - automatización inicial y mejorada del A-SMGCS/gestión del tránsito en la superficie

- normas de comunicación con la gestión de la afluencia del tránsito aéreo y el usuario del espacio aéreo o explotadores del aeródromo (colaboración global en la programación de horarios, integración de horarios de llegada, superficie y salida)
 - comunicaciones por enlace de datos
 - guía de trayectoria de rodaje para el puesto de pilotaje
 - sistemas de visualización sintética en el puesto de pilotaje (RTCA SC-213/EUROCAE WG-79).
- Planes de aprobación: se determinarán.

7. ACTIVIDADES DE IMPLANTACIÓN Y DEMOSTRACIÓN (AL MOMENTO DE REDACTARSE LA PRESENTE NOTA)

7.1 Uso actual

Gestión inicial del tránsito en la superficie (A-SMGCS nivel 3)

7.1.1 Los ANSP y compañías comerciales han desarrollado capacidades iniciales en este sector. Estas capacidades permiten realizar intercambios de datos de vigilancia en la superficie entre ANSP, usuarios del espacio aéreo y explotadores aeroportuarios. El realce de las operaciones se concentra mayormente en las mejoras que proporciona la conciencia compartida de la situación en la superficie.

Gestión mejorada del tránsito en la superficie (A-SMGCS nivel 4)

7.1.2 Las operaciones de este elemento están todavía en la etapa de investigación y no se han implantado en uso actual.

7.2 Actividades planificadas o en marcha

Gestión inicial del tránsito en la superficie (A-SMGCS nivel 3)

7.2.1 Varios ANSP, entidades de investigación y organizaciones gubernamentales y de la industria están trabajando en las capacidades de un prototipo de gestión del tránsito en la superficie. Estas actividades comprenden capacidades y conceptos de gestión del tránsito en la superficie y de toma de decisiones en colaboración a nivel aeropuerto que se están evaluando en aeropuertos de todo el mundo (p. ej., Memphis, Dallas-Fort Worth, Orlando, Bruselas, París/Charles de Gaulle, Amsterdam, Londres/Heathrow, Múnich, Zurich, y Fráncfort). Se han realizado experimentos de simulación en laboratorio sobre capacidades más avanzadas como la vigilancia del cumplimiento de las instrucciones de rodaje (MITRE). El desarrollo en Europa se está logrando mediante el paquete de trabajo 6 de SESAR, EUROCONTROL, y otros. Se ha previsto para el marco temporal de 2018 la introducción de las capacidades iniciales en los Estados Unidos.

Gestión mejorada del tránsito en la superficie (A-SMGCS nivel 4)

7.2.2 La programación de horarios de salida en colaboración se está investigando en los Estados Unidos por la FAA, pero todavía no se ha sometido a ensayos operacionales. Se han realizado experimentos de simulación en laboratorio sobre capacidades más avanzadas como la guía de ruta de rodaje (NASA). Todavía se están formulando conceptos para otras áreas como la gestión de las operaciones de superficie de aeródromo por trayectoria. En los Estados Unidos se ha previsto para después de 2018 la introducción operacional de estas capacidades.

8. DOCUMENTOS DE REFERENCIA

8.1 Normas

- EUROCAE ED-100A/RTCA DO-258A, Interoperability Requirements for ATS Applications using ARINC 622 Data Communications
- EUROCAE ED-110/RTCA DO-280, Interoperability Requirements Standard for Aeronautical Telecommunication Network Baseline 1 (Interop ATN B1)
- EUROCAE ED-120/RTCA DO-290, Seguridad operacional and Performance Requirements Standard For Initial Air Traffic Data Link Services In Continental Airspace (SPR IC)
- EUROCAE ED-122/RTCA DO-306, Safety and Performance Standard for Air Traffic Data Link Services in Oceanic and Remote Airspace (Oceanic SPR Standard)
- EUROCAE ED-154/RTCA DO-305, Future Air Navigation System 1/A – Aeronautical Telecommunication Network Interoperability Standard (FANS 1/A – ATN B1 Interop Standard)
- EUROCAE WG78/RTCA SC214 Safety and Performance requirements and Interoperability requirements

8.2 Procedimientos

8.2.1 Se determinarán.

8.3 Textos de orientación

- OACI Doc 9694, *Manual de aplicaciones de enlace de datos para los servicios de tránsito aéreo*
- OACI Doc 9830, *Manual de sistemas avanzados de guía y control del movimiento en la superficie (A-SMGCS)*

8.4 Documentos de aprobación

- FAA, Circular de asesoramiento AC120-28D Criteria for Approval of Category III Weather Minima for Take-off, Landing, and Rollout
- FAA, Circular de asesoramiento AC120-57A Surface Movement Guidance and Control System
- Se necesitan nuevas actualizaciones y textos de orientación para los aspectos siguientes:
 - A-SMGCS inicial y mejorada/automatización de la gestión del tránsito en la superficie
 - Normas sobre comunicación con la gestión de la afluencia del tránsito aéreo y el usuario del espacio aéreo o explotador del aeródromo (colaboración global para la confección de horarios, integración de horarios de llegada, superficie y salidas)
 - Comunicaciones por enlace de datos
 - Guía de trayectoria de rodaje en el puesto de pilotaje
 - Sistemas de visualización sintética en el puesto de pilotaje (RTCA SC-213/EUROCAE WG-79)

— — — — —

APÉNDICE O

MÓDULO NÚM. B3-15: AMAN/DMAN/SMAN INTEGRADAS

Resumen	Este módulo comprende una breve descripción de la gestión integrada de llegadas, en ruta, superficie y salida.	
Principal impacto en la performance según el Doc 9854	KPA-02 – Capacidad, KPA-04 – Eficiencia, KPA-09 – Posibilidad de predecir KPA-06 – Flexibilidad.	
Entorno operacional/fases de vuelo	Todas las fases del vuelo (JORDAN).	
Consideraciones de aplicabilidad	Las pistas y el área de maniobras de la terminal en los principales centros aeroportuarios y áreas metropolitanas serán las que más necesiten estas mejoras. La complejidad en la implantación de este bloque depende de varios factores. Algunos lugares tendrán que enfrentar dificultades de carácter ambiental y operacional que aumentarán la complejidad de desarrollo e implantación de tecnología y procedimientos para concretar este bloque. Debe existir ya infraestructura para rutas RNAP/RNP.	
Componente(s) del concepto mundial según el Doc 9854	TS – sincronización del tránsito	
Iniciativas del plan mundial (IPM)	IPM-6: Gestión de la afluencia del tránsito aéreo	
Interdependencias principales	B2-15. Reforzar los beneficios obtenidos de B3-10, B3-25, B3-85 y B3-05	
Lista de verificación del estado de preparación mundial	Estado de preparación de las normas	Situación (disponible ahora o fecha prevista)
	Disponibilidad de la aviónica	Est. 2025+
	Disponibilidad de los sistemas terrestres	Est. 2025+
	Procedimientos disponibles	Est. 2025+
	Aprobaciones de operaciones	Est. 2025+

1. NARRATIVA

1.1 Generalidades

1.1.1 Con las operaciones de trayectorias en 4D, el Bloque 3 permitirá lograr las capacidades que optimizan las trayectorias individuales, los flujos de tránsito y el uso de recursos escasos como las pistas y la superficie. Este módulo se concentra en las capacidades relacionadas con los aspectos aeroportuarios.

1.1.2 La sincronización de todas las fases del vuelo representa la plena integración de todos los bucles de control. El uso de trayectorias en 4D aumentará la previsibilidad y reducirá la incertidumbre entre la trayectoria planificada y la trayectoria ejecutada. La sincronización del tránsito también significa que la información se sincroniza a través de todas las fases de vuelo.

1.2 Línea de base

1.2.1 El módulo B2-15 plantea la sincronización de la gestión de llegadas y salidas. La secuenciación de llegadas y salidas se relaciona con un mayor aumento de la capacidad del espacio aéreo y el diseño eficiente del espacio aéreo terminal y de aeródromo. No obstante, la calidad del proceso está limitada por la exactitud y previsibilidad de las trayectorias disponibles en el sistema terrestre así como por las incertidumbres en las medidas que adoptarán los interesados más adelante en la trayectoria.

1.3 Cambios introducidos por el módulo

1.3.1 Con este módulo, se logrará una sincronización completa del tránsito. La integración de la gestión de superficies, llegadas y salidas, así como los aspectos en ruta, conducen a una ulterior optimización de los flujos de tránsito y a la eficiente utilización de las infraestructuras del espacio aéreo y del aeropuerto. La gestión de conflicto, los aspectos de demanda y capacidad y la sincronización se integrarán plenamente.

1.3.2 Este módulo promoverá el control en 4D de los vuelos en todas las fases de vuelo. Además de la mayor previsibilidad, permitirá maximizar el rendimiento del aeropuerto y la eficiencia de los vuelos. En particular, la consideración integrada de las limitaciones que se registren más adelante en los vuelos minimizará el impacto de las intervenciones locales de carácter táctico en el resto de la red o en el flujo del tránsito.

1.3.3 La sincronización del tránsito aplicará una combinación de automatización, procedimientos y modificación del espacio aéreo para optimizar los caudales y el rendimiento en todos los dominios: superficies, salidas y llegada en ruta.

2. MEJORA PREVISTA DE LA PERFORMANCE OPERACIONAL

2.1 En el *Manual sobre la actuación mundial del sistema de navegación aérea* (Doc 9883) se proponen métricas para determinar el éxito del módulo.

<i>Capacidad</i>	Mitiga los impactos de diversas restricciones y conflictos y permite un mejor rendimiento.
<i>Eficiencia</i>	Optimiza y coordina los flujos de tránsito de llegadas, salidas y superficie en el dominio terminal y del aeródromo.
<i>Posibilidad de predecir</i>	Perfil de tiempo optimizado y mayor cumplimiento de las decisiones de ATM. La trayectoria en 4D de puerta a puerta mitigará incertidumbres en la predicción de la demanda a través de todos los dominios y permitirá una mejor planificación en todo el espacio aéreo.
<i>Flexibilidad</i>	Habilita la programación dinámica de horarios y la configuración dinámica de pistas para adaptarse mejor a los patrones de llegada y salida.
<i>Análisis de costos/beneficios</i>	La sincronización del tránsito permite obtener un flujo optimizado libre de conflictos y de atoramientos. El uso del perfil de tiempo permite la gestión de la afluencia, tanto estratégica como táctica y mejora la previsibilidad. Además, la sincronización del tránsito puede utilizarse como herramienta para reconciliar la demanda y la capacidad mediante la reducción de la densidad del tránsito.

3. PROCEDIMIENTOS NECESARIOS (AIRE Y TIERRA)

3.1 La plena integración de AMAN, DMAN y SMAN mediante una mayor automatización y uso de los enlaces de datos es objeto de investigación y validación. Estas actividades proporcionarían los procedimientos operacionales necesarios para definir la función de cada actor (tripulación, dependencia ATS, aeropuerto) y sus relaciones.

4. CAPACIDAD NECESARIA DEL SISTEMA

4.1 Aviónica

4.1.1 La plena sincronización del tránsito requerirá que las aeronaves sean capaces de intercambiar información con respecto al perfil de trayectorias en 4D y adherirse a una trayectoria en 4D convenida.

4.2 Sistemas terrestres

4.2.1 La sincronización del tránsito puede exigir mejoras de los sistemas automáticos de secuenciación y optimización. Estas mejoras deberían apoyar la gestión basada en el tiempo, la secuenciación integrada y las capacidades de vigilancia aumentadas.

5. ACTUACIÓN HUMANA

5.1 Consideraciones de factores humanos

5.1.1 Debería realizarse un análisis para determinar si se necesitan cambios en la interfaz entre las computadoras y los seres humanos para permitir que el personal ATM gestione de la mejor manera posible los perfiles de trayectorias en 4D.

5.1.2 Este módulo se encuentra todavía en la etapa de investigación y desarrollo, de modo que las consideraciones de factores humanos todavía están en proceso de identificación mediante modelización y ensayo beta. Futuras iteraciones de este documento serán más específicas sobre los procesos y procedimientos necesarios para tener en cuenta las consideraciones de factores humanos. Se registrará un énfasis particular en la identificación de problemas de la interfaz humano-máquina, en caso de haberlo, y en proporcionar las estrategias de mitigación de altos riesgos para abordarlos.

5.2 Requisitos de instrucción y competencia

5.2.1 Se necesita apoyo automático para la gestión del tránsito aéreo en el espacio aéreo con elevada demanda. Por consiguiente, se necesita instrucción para el personal ATM. Las responsabilidades del personal ATM no se verán afectadas.

5.2.2 En última instancia, este módulo contendrá varios requisitos de instrucción del personal. Cuando estos se elaboren, se incluirán en la documentación de apoyo de este módulo y se destacará su importancia. Análogamente, todo requisito de competencia recomendado pasará a ser parte de las necesidades de reglamentación antes de implantarse esta mejora de la performance.

6. **NECESIDADES DE REGLAMENTACIÓN Y NORMALIZACIÓN
Y PLAN DE APROBACIÓN (AIRE Y TIERRA)**

- Reglamentación/normalización: se necesitan políticas nuevas o actualizadas para la sincronización completa del tránsito y todos los interesados, la forma de compartir información, funciones y responsabilidades en la gestión de trayectorias en 4D, así como nuevos procedimientos operacionales.
- Planes de aprobación: se determinarán.

7. **ACTIVIDADES DE IMPLANTACIÓN Y DEMOSTRACIÓN
(AL MOMENTO DE REDACTARSE LA PRESENTE NOTA)**

7.1 **Uso actual**

7.1.1 Ninguno por el momento.

7.2 **Actividades planificadas o en marcha**

- **Europa:** ninguno por el momento.
- **Estados Unidos:** ninguno por el momento.

8. **DOCUMENTOS DE REFERENCIA**

8.1 **Textos de orientación**

- Plan maestro ATM europeo, edición 1.0, marzo de 2009, en actualización
- SESAR, productos de la fase de definición
- Informe del análisis de rentabilidad de TBFM
- NextGen, concepto de operaciones a mediano plano de 2.0
- RTCA, concepto de uso de las operaciones de trayectoria