



OACI

LA AVIACIÓN UNIDA

ORGANISMO ESPECIALIZADO DE LAS NACIONES UNIDAS



**Oficina para Norteamérica, Centroamérica y Caribe (NACC)**

**CONCEPTO DE OPERACIONES (CONOPS) DE VIGILANCIA DEPENDIENTE AUTOMÁTICA -  
RADIODIFUSIÓN (ADS-B)**

Desarrollado por el Grupo de Tareas de Vigilancia de la Región NAM/CAR  
En colaboración con los Estados SAM

Ciudad de México, 28 abril 2015  
Revisado en agosto de 2019

## Tabla de Contenido

|   |    |
|---|----|
| 1. INTRODUCCIÓN:  | 4  |
| 1.1 Resumen del documento:  | 5  |
| 1.2 Uso Operacional   | 5  |
| 1.3 Revisión del sistema:   | 6  |
| 1.4 Referencias:  | 6  |
| 2. NECESIDAD OPERACIONAL:   | 7  |
| 2.1. Ambiente Actual  | 7  |
| 3. JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA:                                       | 7  |
| 3.1 Descripción del cambio deseado:                                 | 7  |
| 3.2. Beneficio Potencial de Sistemas Nuevo o Modificado             | 8  |
| Seguridad   | 8  |
| Capacidad   | 8  |
| Eficiencia  | 8  |
| 4. DESCRIPCIÓN OPERACIONAL:   | 9  |
| 4.1 Vigilancia  | 9  |
| 4.2 Aplicaciones de ADS-B   | 9  |
| 4.2.1 Superficie/Aeropuertos  | 9  |
| 4.2.2 Espacio aéreo terminal  | 10 |
| 4.2.3 Espacio aéreo en ruta – Áreas Terrestres, Remotas y Oceánicas | 11 |
| 4.3 Ambiente propuesto  | 12 |
| 5. – DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA:                                       | 13 |
| 5.1. Sistema de servicios de vigilancia                             | 13 |
| 5.2 Descripción funcional   | 13 |
| 5.2.1 Aeronave/Vehículo   | 13 |
| 5.2.2 Procesador para el enlace de datos.                           | 14 |
| 5.2.3 Automatización ATC.   | 14 |
| 5.2.4 Automatización ATFM.  | 14 |
| 5.3 Modos de operación.   | 15 |
| 5.3.1 Operaciones normales (todos los servicios disponibles).       | 15 |
| 5.3.2 Degradación o pérdida de Aeronave/Vehículo                    | 15 |

|   |    |
|---|----|
| 5.3.3 Automatización ATC.....   | 16 |
| 6. SUPOCIONES, RESTRICCIONES Y DEPENDENCIAS:.....   | 16 |
| 6.1 Impactos organizacionales.....  | 16 |
| 6.1.1 Personal.....   | 16 |
| 6.1.2 Sistema de gestión de adquisiciones (AMS).....  | 16 |
| 6.1.3 Sistema de gestión de la Seguridad operacional/Gestión de riesgos de la seguridad operacional (SMS) ..... | 17 |
| 6.1.4 Regulación y Política.....  | 17 |
| 6.1.5 Publicación/Avisos.....   | 17 |
| 6.2 Impactos operacionales.....   | 18 |
| 6.2.1 Automatización ATC .....  | 18 |
| 6.2.2 Automatización TFM.....   | 18 |
| 6.2.3 Sistemas de vigilancia basados en radar .....   | 18 |
| 6.2.4 Proveedor de servicio y procedimientos del usuario.....   | 19 |
| 6.2.5 Normas de separación ADS-B.....   | 19 |
| 6.3 Proveedor de servicio e impacto del usuario.....  | 20 |
| 6.3.1 Usuario e instrucción del proveedor del servicio.....   | 20 |
| APÉNDICE A – Definiciones y glosario .....  | 21 |
| APÉNDICE B: Evaluación de riesgos y peligros de la aplicación ADS-B (disponible únicamente en inglés) ..        | 22 |

## 1. INTRODUCCIÓN:

El Plan de Navegación Área Global (GANP) de la OACI ha reconocido a ADS-B Out (y MLAT) como capacidades de transformación bajo el Modulo de Bloqueo de Sistemas de Vigilancia B0.

En la superficie, la información de ADS-B se usa cuando está disponible como un elemento de A-SMGCS para proporcionar conciencia situacional del tráfico al controlador en forma de información de vigilancia. La disponibilidad de los datos depende del nivel de equipamiento de la aeronave y el vehículo.

El GANP reconoce tres (3) desarrollos clave en el marco de tiempo del Bloque 0:

- I. Un despliegue significativo de sistemas de vigilancia cooperativas, incluyendo ADS-B (terrestre y espacial).
- II. Los sistemas de procesamiento en tierra se volverán cada vez más sofisticados ya que necesitarán fusionar datos de varias fuentes y cada vez utilizar más los datos disponibles de las aeronaves.
- III. En adición de la provisión de vigilancia ATS, los datos de vigilancia de varias fuentes junto con los datos de la aeronave se utilizarán para proporcionar funciones básicas de red de seguridad y funciones que no son para separación.

Este Concepto Operacional (CONOPS) considera el uso de datos de Vigilancia Dependiente Automática – Radiofusión (ADS-B) de aeronaves para expandir la cobertura de vigilancia en áreas remotas, aumentar la cobertura de vigilancia cooperativa actual o reemplazar los sistemas de vigilancia cooperativa existentes. Actualmente, algunos proveedores de Servicios de tránsito aéreo (ATS) dependen de la infraestructura de base terrestre para recibir los datos de ADS-B de las aeronaves. Otros están usando satélites en órbita para recibir y transmitir los datos de ADS-B de las aeronaves.

La Región CAR está trabajando en el uso de datos ADS-B de aeronaves para ofrecer servicios de tráfico aéreo en sus diversas regiones de información de vuelo (FIR). Los análisis de seguridad operacional, integración ATM, pruebas y monitoreo para estas implementaciones proporcionan una base para expandir los servicios de vigilancia de los ATS basados en ADS-B. De esta manera, la Región CAR también se esfuerza por promover la armonización regional y el intercambio de mejores prácticas.

Además de los beneficios de seguridad que se realizan por la introducción de la vigilancia ATS para el uso por parte de los controladores de tráfico aéreo en áreas que actualmente utilizan la separación de procedimientos, la integración del sistema ATM puede ofrecer funciones tangibles de red de seguridad terrestres utilizando los parámetros transmitidos de las aeronaves. El despliegue de la vigilancia ATS permite mejorar la capacidad del espacio aéreo a través de reducciones seguras de la separación horizontal entre aeronaves implementadas con una infraestructura de comunicación adecuada. Los operadores también se benefician de la capacidad de pedir rutas que se parecen a sus preferencias de usuario (UPR) y obtienen beneficios tácticos de “atajos” eficientes y de la aprobación de niveles y velocidades de vuelo óptimos.

### **1.1 Resumen del documento:**

El propósito de este documento es para facilitar la coordinación entre los usuarios que participarán o se verán afectadas por la implementación de servicios utilizando ADS-B. Este concepto se desarrolló para ayudar a los estados de la región CAR de la OACI que están considerando el uso de ADS-B como parte de un sistema de vigilancia ATS como se define en los Procedimientos de la OACI para los servicios de navegación aérea – Gestión del Tránsito Aéreo (PANS – ATM, Doc 4444). Los Estados individuales en la región CAR pueden desarrollar documentos de implementación complementarios según sea necesario para reflejar sus entornos operativos únicos.

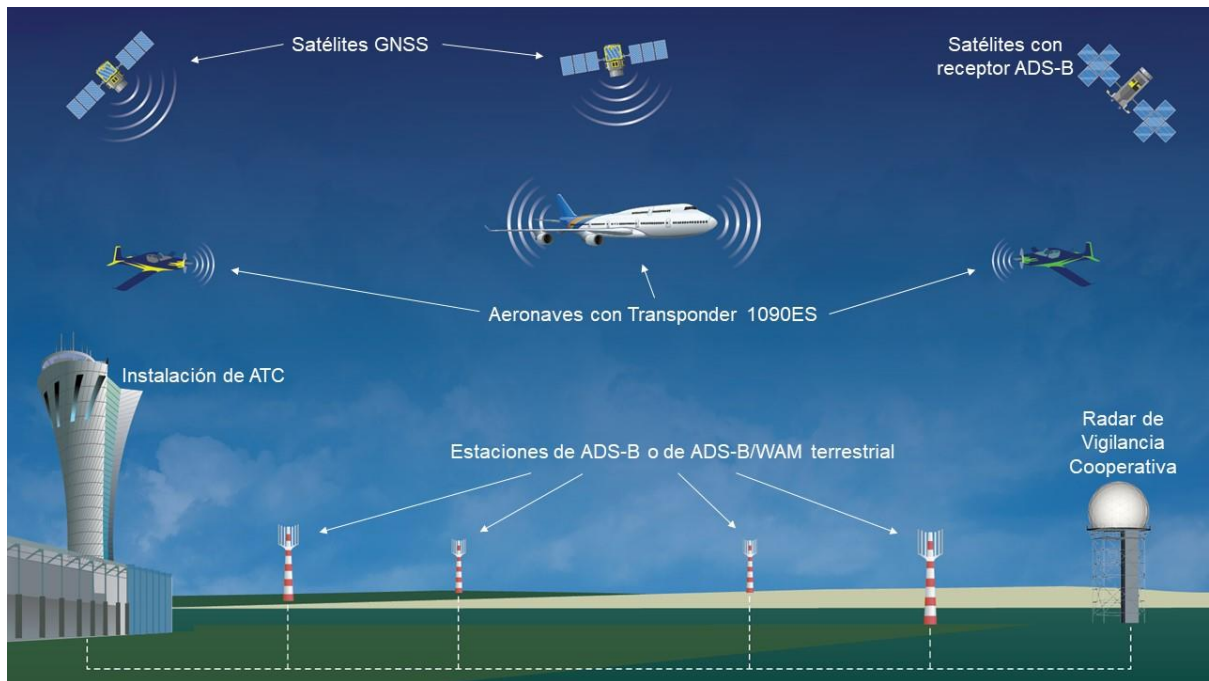
A medida que ocurren las implementaciones, este documento de concepto operacional puede necesitar ser actualizado.

### **1.2 Uso Operacional**

El uso operacional de ADS-B se realiza en cinco áreas:

- a. En ruta – Áreas terrestre, Remotas y Oceánicas
- b. Terminal
- c. Superficie/Aeropuertos
- d. Búsqueda y Rescate
- e. Áreas Oceánicas
- f. Seguimiento de aeronaves

### 1.3 Revisión del sistema:



### 1.4 Referencias:

- [1] Estudio APANPIRG ADS-B, *Manual sobre Metodología de Planificación para Determinación de Mínimas de Separación* de la OACI (Doc 9689), segunda edición 2017
- [2] OACI Doc 9854 *Concepto operacional de gestión del tránsito aéreo mundial*, primera edición 2005
- [3] OACI Doc 9689, *Manual sobre Metodología de Planificación para Determinación de Mínimas de Separación*
- [4] DOC 4444, *Procedimientos para los Servicios de Navegación Aérea, Gestión del tránsito aéreo*, OACI, Décima Sexta Edición 2016.
- [5] Anexo 2 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, *Reglamento del aire*, OACI, julio de 2005
- [6] Anexo 4 al Convenio sobre Aviación Civil Internacional, *Cartas aeronáuticas*, OACI, julio de 2009
- [7] Anexo 11 al Convenio sobre aviación civil internacional, *Servicios de tránsito aéreo*, OACI, Decimocuarta edición, julio de 2016
- [8] Anexo 15 al Convenio sobre aviación civil internacional, *Servicios de información aeronáutica*, OACI, Decimoquinta edición, julio de 2016.
- [9] Cir 326 de la OACI, *Evaluación de la vigilancia ADS-B y la vigilancia por multilateración en apoyo de los servicios de tránsito aéreo y directrices de implantación*, OACI, 2012
- [10] OACI Doc 9750, *Plan de Navegación Aérea Global*, Revisión – Última

## **2. NECESIDAD OPERACIONAL:**

El uso de la tecnología de ADS-B es necesario para asegurar la prestación de servicios de vigilancia ATS y, por lo tanto, optimizar el uso del espacio aéreo. La disponibilidad, integridad y precisión mejoradas de los datos de seguimiento de vuelo con latencia reducida debería resultar en mínimos de separación reducidos. Adicionalmente, la reducción de las mínimas de separación puede proporcionar reducciones en el tiempo de vuelo a los pasajeros, reduce el ahorro de combustible y reduce las emisiones de CO<sub>2</sub>.

### **2.1. Ambiente Actual**

La región está utilizando una variedad de sistemas de vigilancia (e.g. PSR, SSR, MLAT). Tanto los estándares de separación de procedimientos como los estándares de los radares de vigilancia cooperativas se utilizan dentro de la región. Actualmente hay grandes volúmenes de espacio aéreo donde los Controladores no pueden “ver” el tráfico aéreo. Debido a esta incapacidad básica del sistema ATS para rastrear aeronaves, los controladores dependen de los pilotos para transmitir su posición actual y la próxima posición. Esto se hace usando voz o por enlace de datos (CPDLC o ADS-C). Este método de control de tráfico aéreo se basa completamente en que los pilotos se adhieran a este procedimiento establecido, por lo tanto, se clasifica como control de procedimiento.

## **3. JUSTIFICACIÓN DEL SISTEMA:**

### **3.1 Descripción del cambio deseado:**

ADS-B Out utiliza la tecnología del sistema global de navegación satelital para determinar la posición específica de la aeronave y la información de velocidad, que luego se transmite directamente a otras aeronaves y controladores de tráfico aéreo que están adecuadamente equipados. Esta capacidad permite a los sistemas ATS muestren en la pantalla del controlador y monitorean las tasas de actualización de posición más frecuentes que el radar. La precisión mejorada de ADS-B sobre radar significa que los controladores de tráfico aéreo también puedan reducir de forma segura la separación obligatoria entre aeronaves. ADS-B Out también proporciona una mayor cobertura de vigilancia, ya que las estaciones receptoras de ADS-B son mucho más fáciles de ubicar que los radares.

Para utilizar la información de vigilancia de ADS-B (aérea y en la superficie del aeropuerto) para las operaciones de control de tráfico aéreo (incluyendo el mejoramiento de las funciones de seguridad del sistema de automatización y la gestión del flujo de tráfico), o para otros servicios incluyendo la conciencia situacional igualmente como la búsqueda y rescate.

Otras instalaciones autorizadas (control de rampa, centro de operaciones aéreas, etc.) pueden usar la información de vigilancia de ADS-B para rastrear las actividades de vuelo y optimizar operaciones. El ADS-B proporciona información adicional a una mayor velocidad de actualización y con mayor precisión en comparación con los sistemas de SSR existentes. Esto permite a los proveedores de servicio y los usuarios lograr mejoras en seguridad, capacidad y eficiencia. Adicionalmente, los datos de ADS-B son intrínsecamente más fáciles de compartir entre los Estados adyacentes, ya que los datos transmitidos desde la aeronave se encuentran en el sistema de coordenadas de longitud y latitud.

### **3.2. Beneficio Potencial de Sistemas Nuevo o Modificado**

Las siguientes capacidades de vigilancia ADS-B contribuirán a mejorar la seguridad, capacidad y la eficiencia:

#### **Seguridad**

- Proporciona capacidad de vigilancia de tráfico de aeronave a aeronave
- Proporciona a los ATC y pilotos (en la cabina) con vigilancia del tráfico en la superficie del aeropuerto.
- Proporciona vigilancia en áreas que actualmente no están cubiertas por sistemas de vigilancia terrestre.
- Mejora o complementa la información de los sistemas de vigilancia terrestre existente.
- Mejora el rendimiento de las funciones de automatización y seguridad de ATC (e.g. precisión de la aeronave y funciones de alerta).

#### **Capacidad**

- Permite el uso de procedimientos de separación de radar en áreas remotas o sin radar.
- Apoya un estándar de separación común en dominios seleccionador y clasificaciones de espacio aéreo.
- Apoya la potencial reducción de los estándares de separación existentes en todos los dominios y clasificaciones del espacio aéreo.
- Admite una mayor capacidad del espacio a través de la selección del espacio aéreo y las operaciones ejecutadas por el usuario.

#### **Eficiencia**

- Proporciona una reducción del costo del ciclo de vida relativo a los radares de vigilancia cooperativas.
- Proporciona nueva información permitiendo mejorar las predicciones derivadas del sector y del aeropuerto.
- Proporciona información mejorada para la gestión del flujo de tráfico, decisiones colaborativas, gestión de flotas y la gestión de funciones de trayectorias.
- Proporciona un sensor de vigilancia móvil de despliegue rápido para operaciones de contingencia.



- Proporciona información de vigilancia precisa y parámetros de vuelo para áreas operativas únicas.

#### **4. DESCRIPCIÓN OPERACIONAL:**

ADS-B es una herramienta en la que, como en los radares, las aeronaves transmiten información de identidad y de altitud a la unidad de ATS. La posición (y calidad de esta posición), determinada por los sensores de la aeronave, también se transmite, junto con la información del vector de rastreo. Como un transpondedor de Modo-S, algunas alertas condicionales se emiten cuando son seleccionadas por la tripulación de vuelo. Los mensajes ADS-B se transmiten a intervalos regulares y cualquier receptor puede recibir y procesar los datos.

Alguna de la información transmitida del aeronave también puede ser derivada de los datos del radar (e.g. velocidad, posición y velocidad vertical), ya que ADS-B se basa en reportes de alta calidad, bajo condiciones normales, la información de ADS-B es más preciso que el radar.

ADS-B se implementa en un transpondedor de Modo-S y utiliza una la frecuencia aeronáutica protegida de 1090 MHz.

##### **4.1 Vigilancia**

El ATC utilizará la información de vigilancia de ADS-B de la misma manera que utilizan la información del sistema de vigilancia cooperativa, por ejemplo, para ayudar a las aeronaves con la navegación, para separar las aeronaves y para emitir alertas de seguridad y avisos de tráfico. La vigilancia de ADS-B puede ser utilizado para remplazar vigilancia basada en radar o para mejorar la calidad de la información de vigilancia basada en radar existente para las funciones del sistema de automatización ATC, por ejemplo, seguimiento de la aeronave, Alertas de Altitud Mínima Segura (MSAW), alerta de conflicto y alerta de aeronaves con sistema de Modo-C. Las áreas de implementación posibles incluyen dominios de superficie, terminales, en ruta, fuera de la costa y oceánicos. La vigilancia ADS-B permitirá al ATC proporcionar servicios de separación entre aeronaves ADS-B-a-ADS-B, ADS-B-a-Radar, y fusionados (ADS-B/Radar). ADS-B puede apoyar la reducción en los mínimos de separación en entornos actuales sin vigilancia radar.

##### **4.2 Aplicaciones de ADS-B**

###### **4.2.1 Superficie/Aeropuertos**

La aplicación principal de la ADS-B en superficie es la conciencia situacional del tránsito aeroportuario para apoyar la guía y el control del movimiento en la superficie. Cualquier incremento en la vigilancia terrestre puede servir para reducir la incidencia de incursiones en la pista.

#### **4.2.2 Espacio aéreo terminal**

El espacio aéreo que rodea a los aeródromos se considera el Área de Gestión de la Terminal (TMA). Aquí es donde aeronaves en aproximación (instrumental y visual), aeronaves despegando y aquellas operando en la vecindad del aeródromo, están a una proximidad cerca del terreno. Debido a que esta es el área de ascenso inicial y descenso final al aterrizaje, las aeronaves estarían cruzando los niveles de otras aeronaves.

En los TMAs donde el terreno restringe el radar de vigilancia secundario (SSR), el ADS-B podría ser utilizado para proporcionar vigilancia. El despliegue de varias antenas ADS-B sería una forma rentable de proporcionar vigilancia donde no sería posible a través de un solo SSR. La diferencia de costo en la instalación ADS-B hace posible la instalación de muchas antenas para proporcionar una cobertura superpuesta.

En el espacio aéreo terminal, cuando ADS-B es igual o superior a la precisión de SSR (refiere a Circular 326 de la OACI), la separación de radar mínima establecida en PANS-ATM (Doc 4444) secciones 6.7.3.2.4; 6.7.3.2.5; 6.7.3.4.2 y 6.7.3.5.1, así como el Capítulo 8, deberían aplicarse sin ningún otro requerimiento de seguridad operacional adicional.

El ADS-B aumenta la conciencia situacional en la cabina y en la posición de trabajo del controlador. Las aeronaves equipadas con ADS-B IN recibirán información de otras aeronaves equipadas con ADS-B que se encuentran en la vecindad, basado en su posición emitida. Se podrían utilizar ajustes menores en la velocidad y dirección para ajustar el espacio en el TMA donde hay una alta concentración de aeronaves. Para los controladores, tener un imagen precisa del tráfico en el TMA resultaría en una alta conciencia situacional y mejoras en la seguridad operacional.

La vigilancia ADS-B se puede usar para reducir la separación y aumentar la capacidad del espacio aéreo terminal. Un aumento en la capacidad aérea puede permitir aumentos en la flexibilidad del horario de vuelo, aumentos en la eficiencia de la trayectoria de vuelo y reducciones en retrasos o interrupciones de vuelo.

La integración de ADS-B es compatible con redes de seguridad como MSAW para aeronaves que están operando cerca del terreno y reduce la ocurrencia de un Choque contra el terreno sin pérdida de control de la aeronave (CFIT). En el espacio aéreo de radar, ADS-B proporcionaría vigilancia redundante para mejorar la seguridad.

#### **4.2.3 Espacio aéreo en ruta – Áreas Terrestres, Remotas y Oceánicas**

La rápida actualización de la información recibida de las aeronaves mediante el ADS-B incrementaría la conciencia situacional del controlador, ya que permitiría una descripción precisa de la trayectoria actual de la aeronave en la posición de trabajo del controlador. Esto mejoraría la predicción de las trayectorias e incrementaría la efectividad en la detección de conflictos en los sistemas ATM.

El rango de cobertura de un receptor ADS-B es de línea de visada y puede alcanzar las doscientos cincuenta (250) millas náuticas a gran altura. Si se usan suficientes estaciones receptoras de ADS-B, se puede lograr una cobertura completa a pesar de la presencia de terreno montañoso o estructuras altas.

Los datos obtenidos de cada FIR adyacente se podrían compartir a través de las fronteras, siempre que los formatos de datos sean compatibles. Las consideraciones de compatibilidad para el intercambio de datos ADS-B incluyen: la disponibilidad de diferentes campos de datos si se admiten diferentes versiones de ADS-B; la interoperabilidad de diferentes ediciones ASTERIX Cat021; y el manejo de diferentes estaciones terrestres en regiones donde hay superposición en la cobertura.

En un ambiente procedimental, es difícil para un controlador saber si una aeronave se encuentra en una situación anormal. En muchos casos, esto solo queda claro después de que los informes de posición se hayan omitido o el piloto haya enviado un informe de emergencia (o urgencia). Sin embargo, en un área de vigilancia, los informes de emergencia se reciben instantáneamente. Esto permite a los controladores y profesionales de emergencia ver la trayectoria de vuelo de la aeronave y precisamente localizar la última posición. Una situación que aumenta significativamente la probabilidad de un resultado favorable.

ADS-B puede proporcionar cobertura redundante para aéreas ya servidas por SSR.

En el espacio aéreo sin radar, el trabajo del Controlador de Tráfico Aéreo y de la cabina podría reducirse a través de la implementación de ADS-B. Los informes de posición precisos en espacio aéreo sin radar pueden crear un cúmulo de trabajo para un piloto y Controlador de Tráfico Aéreo.

##### **4.2.3.1 Espacio aéreo superior**

Las características de una aeronave en el espacio aéreo superior sería un nivel de vuelo o de cambio de nivel de crucero sólo por algunos miles de pies de altura (niveles de vuelo). Cambios laterales en trayectorias de vuelo se deberían a desviaciones climáticas o para evitar violaciones de separación donde una aeronave registra un cruzamiento con otra.

En un espacio aéreo superior procedimental (sin vigilancia), ADS-B podría proporcionar cobertura de vigilancia y reducir la separación requerida definida por OACI PANS-ATM (Doc 4444) 8.7.3, donde:

- Se establece y mantiene la identificación de aeronaves equipadas con ADS-B;
- Las medidas de precisión e integridad de los mensajes ADS-B son adecuadas para apoyar los mínimos de separación;
- No hay requisito para la detección de un aeronave que no transmite ADS-B; y
- No hay requerimiento para determinar la posición de la aeronave independientemente de la posición determinada por los elementos del sistema de navegación de la aeronave

La vigilancia proporcionada por la ADS-B podría mejorar la eficiencia y facilitar trayectorias de vuelo más directas en la fase de vuelo en ruta. Trayectorias de vuelo más directas tienen un impacto positivo en el uso de combustible y en la emisión de gases de efecto invernadero.

#### ***4.2.3.2 Espacio aéreo inferior en ruta***

El espacio aéreo inferior se caracteriza por una mezcla de tipos de aeronaves con características diferentes de desempeño. Hay cambios significativos en la altitud (varios miles de pies) para algunas aeronaves, mientras que otras estarían operando en sus niveles de crucero. Hay también una alta concentración de tránsito de aeronaves convergiendo y divergiendo de y para diversos aeropuertos.

La velocidad, velocidad de ascenso y descenso y la maniobrabilidad general varían ampliamente para las aeronaves en el espacio aéreo inferior. Las diferentes clases de aeronaves tienen diferente desempeño y la ADS-B también incrementaría la conciencia situacional del controlador. Esto conlleva a operaciones más seguras, especialmente en áreas de alta densidad de tránsito.

Para las aeronaves equipadas con ADS-B IN, la mejora de la conciencia situacional se extendería a la cabina.

En áreas de baja densidad de tráfico, donde el volumen de tráfico no se justifica la instalación de un radar, ADS-B ofrece una forma más económica para monitorear la variedad de aeronaves.

### **4.3 Ambiente propuesto**

En el corto plazo el ADS-B continuara apoyando los sistemas de vigilancia ATC convencionales. Debido a la alta tasa de actualización y precisión de los informes de posición, ADS-B es tan confiable como los sistemas SSR y, a través de su uso, se puede aplicar los mismos mínimos de separación para un espacio aéreo particular como si fueran monitoreados con un sistema SSR convencional. Al utilizar SSR y ADS-B juntos, se incrementa la precisión de las trayectorias compuestas. Para aeronaves con ADS-B IN, se aumenta la conciencia situacional a los pilotos.

El radar continuará siendo una fuente de vigilancia hasta que alcancen el fin de su vida y podrían ser reemplazadas por ADS-B. Los sistemas de ADS-B podrían instalarse en previsión de que ciertos radares se vuelvan obsoletos para proporcionar tiempo suficiente para su aceptación como reemplazos de radar. El costo-beneficio y el pequeño impacto de la infraestructura ADS-B es un factor habilitante para su despliegue temprano.

La cobertura de ADS-B terrestre puede variar según la altitud y el terreno. Instalaciones de ADS-B pueden cubrir un rango de doscientas cincuenta (250) millas náuticas en niveles superiores de vuelo. Este rango se reduce a menor altitud y en terrenos montañosos. La disponibilidad de herramientas de modelado puede determinar la cobertura esperada basándose en estos factores y deben considerarse al decidir dónde colocar una antena terrestre. La disponibilidad de infraestructura adicional, como energía, comunicaciones y seguridad, también serían factores a considerar para la selección de su ubicación. A medida que ADS-B basado en el espacio se desarrolla y se demuestra que es tan efectivo como las instalaciones terrestres, estos factores pueden ser menos restrictivos.

## **5. – DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA:**

### **5.1. Sistema de servicios de vigilancia**

Las funciones de los servicios de vigilancia (aeronave/vehículo, procesador de enlace de datos, servidor de radiodifusión, automatización ATC y automatización TFM proporcionan a los servicios ADS-B el soporte de las aplicaciones ADS-B. El servicio de vigilancia ADS-B es soportado por aeronaves/vehículos, procesadores de enlace de datos y funciones automatizadas de los ATC.

### **5.2 Descripción funcional**

El propósito de cada función del Sistema de Servicios de Vigilancia, cómo inter-operan uno con otro, y cómo los servicios del sistema de vigilancia y radiodifusión se ajustan a la Región se describe a continuación.

#### **5.2.1 Aeronave/Vehículo.**

La aeronave/vehículo es la fuente de información ADS-B. La aeronave/vehículo reúne información, incluyendo datos de posición del GNSS u otras fuentes de navegación, datos introducidos por la tripulación, altitud barométrica, velocidad vertical y datos de identificación de la aeronave. La aeronave/vehículo procesa la información recopilada y determina la integridad asociada y la precisión de los indicadores. La aeronave/vehículo codifica y radiodifunde toda la información en un mensaje ADS-B. El sistema ADS-B monitoreará la información radiodifundida por el paquete de aviónica de a bordo. La calidad de los datos se evalúa para asegurar que las aeronaves cumplan con las medidas y estándares de desempeño obligatorias. Si están equipadas con ADS-B IN, la aeronave/vehículo recibe y decodifica los mensajes ADS-B transmitidos por otras

aeronaves/vehículos. La aeronave/vehículo deberá desplegar ADS-B en una Pantalla de Cabina de Información de Tráfico (CDTI).

#### **5.2.2 Procesador para el enlace de datos.**

El procesador de enlace de datos recibe mensajes ADS-B radiodifundidos por aeronaves/vehículos a través de enlaces de datos 1090ES, los formatea en informes ADS-B y envía los informes a un sistema de automatización ATC. El procesador para de enlace de datos genera informes de estado, que contienen información sobre alertas y eventos en los subsistemas del procesador de enlace de datos y los envía al sistema de automatización ATC. El procesador de enlace de datos también generara mensajes internos de prueba y enviara los informes ADS-B resultantes al sistema de automatización ATC.

#### **5.2.3 Automatización ATC.**

La Automatización ATC recibe informes ADS-B e informes de status de los procesadores de enlace de datos. La automatización ATC recibe informes ADS-B tanto en entorno exclusivo de ADS-B como en entornos de vigilancia mixta (e.g., radar, WAM y ADS-B). La automatización ATC realiza el procesamiento de MSAW y CA utilizando datos ADS-B (y los datos de radar/WAM si se encuentran en un entorno de vigilancia mixto). En entornos de vigilancia mixta, los datos de radar/WAM se pueden usar para “validar” los datos de ADS-B para mitigar el riesgo de “suplantación de identidad” de ADS-B. La automatización ADS-B puede mejorar el rastreo y funciones de seguridad operacional utilizando la alta precisión y el alto grado de actualización de los reportes ADS-B. Los reportes ADS-B también pueden ser utilizados por los sistemas de vigilancia de superficie y apoyar sus funciones de alerta. La automatización ATC rastrea y muestra los objetivos utilizando la información proporcionada en los informes ADS-B.

#### **5.2.4 Automatización ATFM.**

La automatización ATFM recibe informes ADS-B como parte de los datos de vigilancia que pasan a través de los sistemas ATC en ruta y terminal.

Mientras las áreas de cobertura se incrementan, las herramientas para apoyar las decisiones ATFM incorporarán los datos para producir proyecciones más precisas de demanda, estrategias de respuesta operativas (como iniciativas de gestión de tránsito –TMI) para periodos de demanda excesiva en relación con la capacidad y el clima. Adicionalmente, los datos de la demanda agregada resultantes proporcionados a la comunidad ATM reflejarán la mayor precisión y respaldarán una toma de decisiones colaborativa mejor informada a través de la gestión del tránsito.

### **5.3 Modos de operación.**

El sistema de Servicios de Vigilancia es un sistema de sistemas, lo que hace que la definición de modos de operación sea más complicada que las de un solo sistema que proporciona una sola función. Las aplicaciones están habilitadas por servicios provistos por funciones específicas del sistema de Servicios de Vigilancia. En condiciones normales de funcionamiento, todas las funciones están disponibles y operativas, por lo que todos los servicios y aplicaciones son compatibles. La degradación o pérdida de una función del sistema conduce a la degradación o pérdida de los servicios soportados por esa función y, en última instancia, de las aplicaciones habilitadas por el servicio.

#### **5.3.1 Operaciones normales (todos los servicios disponibles).**

#### **5.3.2 Degradación o pérdida de Aeronave/Vehículo.**

La aeronave/vehículo se requiere para todos los servicios y aplicaciones. La aeronave/vehículo puede degradarse de tal forma que sólo se transmita, sólo reciba o ambas sean perdidas. Adicionalmente, esta función puede degradarse o perderse por cada aeronave o regionalmente. Cada una de estas condiciones tiene un impacto diferente.

##### ***5.3.2.1 Pérdida de la capacidad de recepción (ADS-B aéreo-terrestre disponible, ADS-B aéreo-aéreo perdido).***

La degradación o falla de la funcionalidad de recepción resultaría en una pérdida de información de tráfico ADS-B en la cabina.

##### ***5.3.2.2 Pérdida de la capacidad de transmisión (pérdida de ADS-B terrestre-aéreo).***

La degradación o la falla de la función de transmisión de la aeronave/vehículo resultaría en la pérdida de información ADS-B para el procesador del enlace de datos y para otra aeronave. Las aeronaves equipadas con ADS-B IN en la vecindad no pueden realizar aplicaciones basadas en la cabina que involucren a la aeronave fallida, sin embargo, las aplicaciones que involucren a otras aeronaves que tienen funcionamiento completo continuarán.

##### ***5.3.2.3 Pérdida de la Fuente de vigilancia ADS-B.***

Debido a la criticidad de los datos de vigilancia de las aeronaves, debe existir un plan de respaldo. En áreas cubiertas por otras fuentes de vigilancia, incluidos los sistemas de radar y WAM, los datos del otro sistema se utilizarían como vigilancia de respaldo en el sistema de automatización ATC/TFM cuando esto ocurra. En áreas que no sean de radar, los controladores tendrían que volver a la separación de procedimientos. La pérdida de la fuente de vigilancia ADS-B, GNSS, podría resultar en la pérdida regional de los servicios ADS-B. Esto daría lugar a la pérdida de la capacidad de la aeronave/vehículo para transmitir información vectorial de estado ADS-B.

La funcionalidad de recepción de la aeronave/vehículo no se vería afectada. Los controladores ATC perderían todos los datos de vigilancia ADS-B en todas las aeronaves. Los pilotos perderían información de vigilancia de otras aeronaves equipadas con ADS-B operando en el área.

#### ***5.3.2.4 Pérdida de la capacidad de recepción ADS-B (pérdida de ADS-B aéreo-terrestre).***

La degradación o pérdida de la recepción del Procesador de enlace de datos daría lugar a la pérdida de ADS-B, que apoya las aplicaciones principales de vigilancia.

### **5.3.3 Automatización ATC.**

Cada sistema de automatización ATC debería tener estrategias de respaldo específicas del sistema que se aplicarán independientemente de la fuente de los datos de vigilancia.

## **6. SUPOCISIONES, RESTRICCIONES Y DEPENDENCIAS:**

### **6.1 Impactos organizacionales.**

#### **6.1.1 Personal**

La introducción de aplicaciones ADS-B puede requerir ajustes a los esquemas actuales de personal de las instalaciones de ATC para optimizar las operaciones de las instalaciones. Es posible que se deban hacer ajustes al personal de soporte técnico para respaldar y mantener los equipos ADS-B locales y remotamente desplegados, además de las responsabilidades de mantenimiento para los equipos de infraestructura existentes. Se requerirá una cantidad adecuada de instalaciones y personal de soporte de campo para instalar, mantener y certificar el equipos ADS-B (tanto equipos ATC como de aviónica).

#### **6.1.2 Sistema de gestión de adquisiciones (AMS)**

La infraestructura terrestre de los Servicios de Vigilancia requerirá la certificación y aceptación del personal de soporte técnico. Las organizaciones con responsabilidades de adquisición e implementación deben completar los requisitos de capacitación necesarios para la gestión del sistema.



### **6.1.3 Sistema de gestión de la Seguridad operacional/Gestión de riesgos de la seguridad operacional (SMS)**

El sistema de los servicios de vigilancia debe cumplir con los procesos del Sistema de gestión de la Seguridad operacional (SMS) de la OACI. Consulte Apéndice B para conocer los peligros representativos y las evaluaciones de riesgo proporcionales.

### **6.1.4 Regulación y Política**

Es posible que se requieran reglas y se necesiten procedimientos para respaldar el espaciado habilitado y las operaciones de separación ADS-B. Los Estados pueden necesitar desarrollar políticas y estándares de desempeño para aeronaves y operadores para apoyar la tecnología ADS-B. Cualquier cambio a las reglas de vuelo puede requerir la opinión y resolución pública.

Otras acciones, como rediseños del espacio aéreo, pueden ser necesarias para obtener todos los beneficios operativos. Las aplicaciones ADS-B iniciales son informativas, proporcionando a los pilotos con una conciencia situacional mejorada para mejorar la seguridad operacional, y probablemente no requerirá cambios reglamentarios o de procedimiento. La estrategia inicialmente depende que los usuarios se equipen voluntariamente con las capacidades ADS-B IN. Sin embargo, se espera que con el tiempo más usuarios se equipen para obtener los beneficios operacionales. De acuerdo con la política acordada por la industria de "Mejor equipado, Mejor servido", los Estados pueden considerar las reglas del espacio aéreo o pueden designar áreas para brindar un servicio preferido para los usuarios que están capacitados y equipados para las operaciones ADS-B.

### **6.1.5 Publicación/Avisos.**

Se requerirán cambios en las publicaciones actuales para reflejar los cambios operativos y de cumplimiento. Se requiere el desarrollo de nueva documentación operativa, procesal y de capacitación. Será necesario desarrollar y distribuir avisos que anuncien cambios en los requisitos operativos, de procedimiento y de cumplimiento. Los ejemplos de documentación que pueden o no verse afectados incluyen, entre otros, los siguientes:

- Acuerdos Internacionales
- Circulares de asesoramiento (AC)
- Ordenes de norma técnica (TSO)
- Operaciones y administración de instalaciones
- Publicación de Información Aeronáutica (AIP)
- Procedimientos instrumentales de aproximación a terminal
- Tablas de procedimientos de aproximación por instrumentos (IAP)
- Rutas de Llegada estándar a la terminal (STAR)
- Tablas de procedimiento para la aproximación instrumental (DP)
- Tablas de navegación sectorial alta/baja

- Cartas de Acuerdo (LOA)

## **6.2 Impactos operacionales.**

### **6.2.1 Automatización ATC**

Para la aplicación de la vigilancia ATC, Procesadores para el enlace de datos proveerán informes ADS-B e informes de estado a los sistemas de automatización ATC. Los informes ADS-B recibidos por automatización incluirán no sólo la posición/altitud de la aeronave y los códigos de modo 3A, sino también parámetros adicionales de vigilancia tales como, pero no limitado a, velocidad, identificación de vuelo de la aeronave y medidas de precisión/integridad de informes de posición ADS-B. Cuando las medidas de precisión/integridad de ADS-B son inadecuadas para el servicio que se proporciona, entonces los datos ADS-B correspondientes no deben mostrarse al controlador, o se debe notificar al controlador que no se pueden usar los datos mostrados. Las estaciones terrestres ADS-B proporcionarán informes de vigilancia a la automatización a una tasa de actualización más alta que el radar. Los informes ADS-B también serán utilizados por automatización para mejorar la precisión del rastreo de aeronaves y para funciones de seguridad operacional, tales como CA y MSAW.

Debido a la vigilancia adicional provista por ADS-B, los proveedores de ATS pueden desear implementar el uso de la fusión en las plataformas de automatización ATC. Esta capacidad fusiona cualquier fuente de vigilancia disponible (por ejemplo, ADS-B, Radar, WAM) y muestra un único objetivo rastreado a ATC. Esto permite que la automatización proporcione a ATC una actualización de pantalla síncrona más rápida y, cuando la vigilancia ADS-B es parte del objetivo fusionado, se mostrará una posición de destino más precisa al controlador.

### **6.2.2 Automatización TFM.**

Para la automatización de TFM, los informes de ADS-B se incorporarán como elementos de la provisión ya establecida de vigilancia desde los sistemas de automatización ATC en ruta y terminales. No hay impactos operacionales significativos anticipados. La resolución de cualquier problema de sincronización/generación de informes asíncronos se resuelva dentro de los sistemas de automatización ATC antes del intercambio con TFM. El uso de la vigilancia mejorada por los sistemas, procesos y personal de TFM será como se describe anteriormente.

### **6.2.3 Sistemas de vigilancia basados en radar**

Se requerirá un método de interfaz de comunicación con los radares primarios y secundarios existentes o sistemas WAM y sistemas de superficie existentes para proporcionar mediciones de sensores.

#### **6.2.4 Proveedor de servicio y procedimientos del usuario.**

La introducción del ADS-B puede requerir cambios en los procedimientos del ATC para optimizar las ganancias potenciales de eficiencia operativa. Los nuevos procedimientos, si serían necesarios, deben diseñarse para tener un impacto mínimo a los procedimientos actuales.

Las capacidades emergentes de automatización de cabina y terrestre proporcionado por el ADS-B brindarán a los pilotos la capacidad de lograr el espacio necesario sin cambiar fundamentalmente las responsabilidades generales entre pilotos y controladores. Si utiliza una nueva aplicación ADS-B IN, se requerirán procedimientos para definir claramente los roles, responsabilidades y métodos entre los usuarios y los proveedores de servicios para iniciar, ejecutar o finalizar una aplicación ADS-B. Es posible que se requiera un análisis de factores humanos para examinar las cargas de trabajo de la tripulación aérea y el controlador.

Puede requerirse un análisis para desarrollar reglas y procedimientos que definan todos los factores asociados con nueva aplicaciones o operaciones. Los ejemplos incluyen, pero no se limitan a:

- Fraseología específica para aplicaciones/operaciones;
- Modificación de simbología de vigilancia en las pantallas ATC para los diferentes sensores y en combinación con el ADS-B;
- Reglas y procedimientos entre pilotos y controladores para nuevas operaciones;
- Áreas designadas, condiciones y tipos de operaciones autorizadas;
- Procedimientos de proveedores de servicios para entornos de operaciones mixtas (participantes ADS-B vs no participantes);
- Reglas que rigen el espaciamiento aéreo y las operaciones de separación; y
- Procedimientos de respaldo, contingencia y transición cuando se pierde la vigilancia.

#### **6.2.5 Normas de separación ADS-B**

Es posible que se requiera un análisis para determinar los estándares de separación entre los objetivos de equipos mixtos recibidos de diferentes sistemas de vigilancia, incluidos los límites de transición entre estas áreas de vigilancia. Una vez que un proveedor de servicios muestra que la precisión y la integridad del posicionamiento ADS-B es equivalente o mejor que el radar de vigilancia cooperativa, se pueden utilizar los mínimos de separación del radar de la OACI (PANS-ATM, Capítulo 8). Cuando los proveedores de servicios deseen utilizar ADS-B en el espacio aéreo en ruta para apoyar la separación de menos de 5 millas náuticas, se requiere un análisis adicional. El objetivo es un mínimo de separación común y estandarizada para los proveedores de servicios.

### **6.3 Proveedor de servicio e impacto del usuario.**

La decisión de equipamiento variará según los diferentes usuarios y se debe tener en cuenta el efecto que tendrá la implementación de ADS-B y las operaciones en aquellos que sí lo hacen o no. Cada estado definirá y hará cumplir los estándares de equipos de aviónica y navegación a través de Órdenes de Estándares Técnicos (TSO), Circulares de Asesoramiento, Inspecciones de Aeronavegabilidad, etc., pero debe estar dentro de los estándares mínimos especificados por la OACI.

Cada estado emitirá regulaciones que prescriben estándares mínimos de rendimiento para los equipos de navegación utilizados por la comunidad de aviación civil. La OACI emite normas y prácticas recomendadas para la aviación civil internacional. El desarrollo de estándares de rendimiento mínimos para los usuarios militares es responsabilidad del Departamento de Servicios por separado. Estas normas militares deben cumplir con los requisitos de desempeño de navegación requeridos por el espacio aéreo civil y garantizar la separación segura del tráfico aéreo civil y militar.

#### **6.3.1 Usuario e instrucción del proveedor del servicio**

Los usuarios y proveedores de servicios requerirán capacitación para comprender las capacidades, características y limitaciones de la nueva tecnología. Los usuarios y proveedores de servicios deben entender como otros Estados están utilizando ADS-B. Tanto los proveedores de servicios como los usuarios necesitarán capacitación sobre el funcionamiento del equipo ADS-B y el conocimiento de los términos, las frases y la simbología de visualización específicos de ADS-B. Los usuarios y proveedores de servicios requerirán capacitación y certificación/calificación en el uso de las aplicaciones y operaciones ADS-B. Esto incluirá, pero no se limitará a:

- Reglas que rigen las áreas y condiciones que permiten una aplicación ADS-B.
- Reglas que rigen los niveles de equipos certificados y las calificaciones del personal.
- Reglas y procedimientos para aplicaciones de espaciado y separación.

**APÉNDICE A – Definiciones y glosario**

|                 |   |
|-----------------|---|
| ACAS            | Sistema anticolidión de a bordo (OACI)  |
| ACC             | Centro de control de área o control de área   |
| ADS-B           | Vigilancia dependiente automática – radiodifusión                                       |
| ADS-C           | Vigilancia dependiente automática – contrato  |
| ANS             | Servicios de navegación aérea   |
| ANSP            | Proveedor de servicios de navegación aérea  |
| ATC             | Control de tránsito aéreo   |
| ATCO            | Controlador de tránsito aéreo   |
| ATM             | Gestión del tránsito aéreo  |
| ATS             | Servicios de tránsito aéreo   |
| CPDLC           | Comunicaciones por enlace de datos controlador-piloto                                   |
| CRM             | Modelo de riesgo de colisión  |
| CSP             | Proveedor de servicios de comunicación  |
| CTA             | Área de control   |
| DCPC            | Comunicaciones directas controlador-piloto  |
| Doc 4444        | Procedimientos para los Servicios de Navegación Aérea, Gestión del tránsito aéreo, OACI |
| FIR FL (number) | Región de información de vuelo Nivel de Vuelo   |
| GNSS            | Sistema mundial de navegación por satélite  |
| HF              | Alta frecuencia   |
| IATA            | Asociación del Transporte Aéreo Internacional   |
| ICAO            | Organización de aviación civil internacional  |
| IGA             | Aviación general internacional  |
| MNPS            | Especificaciones de performance mínima de navegación                                    |
| MTCD            | Detección de conflictos de mediano plazo  |
| NAT             | Atlántico septentrional (region)  |
| NM              | Millas náuticas   |
| OCA             | Área oceánica de control  |
| PBN             | Navegación basada en la performance   |
| RCP             | performance de comunicación requerida   |

|          |   |
|----------|---|
| RNPC     | Capacidad de performance de navegación requerida                                    |
| RVSM     | Separación vertical mínima reducida   |
| SAR      | Búsqueda y salvamento   |
| SATCOM   | Comunicaciones satelitales  |
| SATVOICE | Comunicaciones satelitales con voz  |
| SMS      | Sistema(s) de gestión de la seguridad operacional                                   |
| TCAS     | Sistema anticolidión por transpondedor/Sistema de alarma de tránsito y anticolidión |
| VHF      | Muy alta frecuencia (ondas métricas)  |

**APÉNDICE B: Evaluación de riesgos y peligros de la aplicación ADS-B (disponible únicamente en inglés)**

**Table Att-1. Severity table (basic)**

| <i>Level</i> | <i>Descriptor</i> | <i>Severity description (customize according to the nature of the product or the service provider's operations)</i>        |
|--------------|-------------------|--|
| 1            | Insignificant     | No significance to aircraft-related operational safety   |
| 2            | Minor             | Degrades or affects normal aircraft operational procedures or performance  |
| 3            | Moderate          | Partial loss of significant/major aircraft systems or results in abnormal application of flight operations procedures      |
| 4            | Major             | Complete failure of significant/major aircraft systems or results in emergency application of flight operations procedures |
| 5            | Catastrophic      | Loss of aircraft or lives  |

**Table Att-3. Likelihood table**

| <i>Level</i> | <i>Descriptor</i>   | <i>Likelihood description</i>               |
|--------------|---------------------|---|
| A            | Certain/frequent    | Is expected to occur in most circumstances  |
| B            | Likely/occasional   | Will probably occur at some time            |
| C            | Possible/remote     | Might occur at some time                    |
| D            | Unlikely/improbable | Could occur at some time                    |
| E            | Exceptional         | May occur only in exceptional circumstances |

(Adaptado del Doc 9859)

| Actividad operacional  | Riesgos y peligros identificados  | Descripción del riesgo  | Evaluación inicial del riesgo |                |                 | Factores de mitigación adicionales   | Evaluación de riesgo revisada |                |                 |
|--|---|---|-------------------------------|----------------|-----------------|--|-------------------------------|----------------|-----------------|
|  |   |   | Probabilidad                  | Consecuencia   | Nivel de Riesgo |  | Posibilidad                   | Consecuencia   | Nivel de riesgo |
| Prueba operacional ADS-B   | Falla de estación terrestre   | Pérdida de los datos de posición de la ADS-B del controlador. Incremento en la carga de trabajo debido a la transición del control procedimental y reevaluación del tránsito. | Poca                          | Insignificante | 3D              | Regresar al control procedimental y aplicar la apropiada norma de separación de la aeronave afectada. Un Sistema de monitoreo local debería proporcionar un grado de monitoreo de integridad en línea<br>Deberían proporcionar se advertencias al ATC sin no se recibe el monitoreo local. | Poca                          | Insignificante | 3D              |
| Radiodifusión de datos incorrectos por una aeronave debido a la corrupción de datos. | Datos incorrectos debido a la radiodifusión de datos corruptos por un respondedor ADS-B de una aeronave. El GPS de la aeronave continúa operando adecuadamente. | Error significativo en la posición visualizada de la aeronave que podría llevar a una ruptura en la separación sin que el controlador lo sepa.                                | Remota                        | Moderada       | 3D              | Observación del controlador de la historia del trayecto y búsqueda de salto de trayectoria.  | Remota                        | Menor          | 2D              |

CONCEPTO DE OPERACIONES PARA ADS-B (CONOPS)

|  |  |   |            |          |    |  |        |       |    |
|--|--|---|------------|----------|----|--|--------|-------|----|
| Corrupción de datos por la estación terrestre    | Datos incorrectos emitidos por el controlador debido a la corrupción del ADS-B de la estación terrestre.   | Error en la posición reportada de la aeronave que podría provocar una ruptura en la separación sin que el controlador se dé cuenta. Esto puede afectar todos los datos.               | Improbable |          | 3D | Observación de la historia por el controlador y búsqueda de un salto de trayectoria.<br><br>Asegurar que en las pruebas operacionales sean solamente utilizadas ADS-Bs terrestres probadas.<br><br>Asegurar que se implementa el monitoreo de adherencia en ruta para las trayectorias ADS-B.  |        |       |    |
| Pérdida de la precisión de la posición reportada | La precisión de la performance del equipo de navegación de la aeronave se ha deteriorado de tal forma que no es capaz de soportar norma específica de separación | Pérdida de los datos de posición ADS-B del controlador.<br>Incremento en la carga de trabajo debido a la transición de vuelta al control de procedimiento y reevaluación del tránsito | Remota     | Moderada | 3D | Asegurar que el Sistema ATM detectará degradación en la precisión de la performance debajo de un umbral específico y proporcionar una notificación visual a la unidad apropiada (valor NUC). Regresar al control de procedimiento para la aeronave afectada. Se utiliza monitoreo local para validar que solamente se afectó a una aeronave. | Remota | Menor | 2D |



|   |  |   |         |          |    |   |            |          |    |
|---|--|---|---------|----------|----|---|------------|----------|----|
| rocesamiento incorrecto de datos ADS-B por el Sistema ATM | La información que llega al Sistema ATM se procesa de tal forma que proporciona una falsa indicación de la posición, altitud o trayectoria | Posible error en la posición visualizada de la aeronave, por lo tanto, podría llevar a una ruptura en la separación   | Remota  | Moderada | 3C | Realizar pruebas exhaustivas de procesamiento ADS-B y visualización de la funcionalidad del ATM. La prueba debe incluir las pruebas de comportamiento de vuelo y comparación de resultados de la información del radar comisionado. | Improbable | Moderado | 3D |
| Falla del GPS satelital                                   | Pérdida de la trayectoria ADS-B en la unidad ATS   | Pérdida de datos ADS-B y caídas del NUC causan un incremento en la carga de trabajo y control de procedimiento en el restablecimiento   | Poca    | Moderada |    | Monitoreo local instalado para proporcionar un grado de monitoreo en línea y prevenir a los ATC si se realiza un monitoreo local  |            |          |    |
| Capacitación ATS inadecuada                               | Introducción de la función ADS-B a una unidad ATES sin la adecuada capacitación ocasiona un nuevo riesgo                                   | Capacitación insuficiente en MHI, nuevos procedimientos y transición de control ADS-B a control por procedimiento puede incrementar la probabilidad de una ruptura en la separación | Posible | Moderada | 3C | Probar capacitación integral que cubra todos los aspectos operativos, incluidas las contingencias   | Poca       | Moderada | 3D |

CONCEPTO DE OPERACIONES PARA ADS-B (CONOPS)

|  |   |  |            |       |    |   |            |       |    |
|--|---|--|------------|-------|----|---|------------|-------|----|
| Procedimientos operacionales inadecuados                   | La introducción de funciones nuevas ADS-B es nueva para los ATS y procedimientos operacionales adecuados introducirían una amenaza al sistema | Procedimientos operacionales inadecuados para la gestión y control áreas ADS-B incrementan la probabilidad de un desperfecto                                       | Remota     | Menor | 3C | Maximizar la reutilización de procedimientos operacionales comprobados para manejar áreas de control ADS-B. Asegurar que son desarrollados y probados procedimientos suficientes para la transición entre ADS-B y el control de procedimiento | Poca       | Menor | 2D |
| Interferencia de radiofrecuencia                           | Interferencia de radiofrecuencia ADS-B debido a acciones deliberadas y no deliberadas   | Pérdida de datos de posición ADS-B para la unidad ATS tiene como resultado un incremento en la carga de trabajo debido a la transición de control de procedimiento | Improbable |       | 3D | Incremento en el nivel de seguridad y respuesta a la seguridad de la aviación en instalaciones terrestres   |            |       |    |
| Datos de altitud incorrectos transmitidos por una aeronave | La aeronave transmite datos erróneos de altitud debido a una falla del barómetro o niveles geométricos incorrectos en la pantalla             | Puede ocasionar una pérdida de la separación entre la aeronave o CFIT  | Poca       | Mayor | 4D | Obtener verificación verbal de la altitud cuando el objetivo ADS-B es observado   | Improbable | Mayor | 4D |

|   |  |   |        |          |    |  |            |          |    |
|---|--|---|--------|----------|----|--|------------|----------|----|
| Código de 24 bit incorrecto   | Código de 24 bit incorrecto en el plan de vuelo puede ocasionar que el objetivo ADS-B no coincida con el FPL archivado | señal de llamada incorrecta colocada en la trayectoria de la aeronave puede ocasionar un aumento de la carga de trabajo del controlador para racionalizar el distintivo de llamada adecuado | Remota | Menor    | 2C | Trabajo del grupo de monitoreo del plan de vuelo para identificar que tanta ocurrencia tiene y contar con mediciones para la reducción de incidentes con el explotador | Improbable | Menor    | 2D |
| Falla del vínculo de comunicación entre la estación terrestre y la unidad ATS | Pérdida de la posición ADS-B en la unidad ATS debido a la pérdida de datos de la estación terrestre                    | Incremento en la carga de trabajo del controlador en la transición de control por procedimiento y posible pérdida de separación entre la aeronave   | Remota | Moderada | 3D | Asegurar redundancia de líneas de comunicación y potencia y fiabilidad del soporte técnico para la instalación en tierra   | Improbable | Moderado | 3D |
| Falla del monitoreo en sitio  | El monitor en sitio transmite información sobre la sustentabilidad de los datos recibidos en la respuesta ADS-B        | Datos erróneos pueden alcanzar a l Sistema ATM y no ser detectados por el controlador pudiendo ocasionar pérdida de separación  | Remota | Moderado | 3C | Programar revisiones en sitio del equipo de monitoreo en intervalos frecuentes y recolección de datos y análisis   | Remota     | Moderado | 3C |

CONCEPTO DE OPERACIONES PARA ADS-B (CONOPS)

|   |  |   |         |          |    |  |            |          |    |
|---|--|---|---------|----------|----|--|------------|----------|----|
| Ambiente<br>combinado de<br>operaciones | El controlador cuenta<br>con diferentes<br>trayectorias para<br>trabajar con ADS-B,<br>planes de vuelo y<br>trayectorias SSR | Incremento en la carga<br>de trabajo del<br>controlador en la<br>transición de<br>diferentes estándares<br>de separación y<br>posible pérdida de<br>separación entre<br>aeronaves | Posible | Moderado | 3C | Entrenamiento adecuado<br>inicial y entrenamiento de<br>actualización regular para<br>asegurar la competencia<br>del controlador | Improbable | Moderado | 3D |
|---|--|---|---------|----------|----|--|------------|----------|----|

-----