



**Cuarta Reunión Conjunta GREPECAS–RASG-PA y  
Vigésima segunda Reunión del Grupo Regional de Planificación y Ejecución del Caribe y  
Sudamérica (GREPECAS/22)**

Fase Virtual (Asincrónica, en línea 13 de septiembre al 11 de octubre de 2024)

Fase Presencial (Lima, Perú, 20 al 22 de noviembre de 2024)

**Cuestión 5 del  
Orden del Día:**

**Implementación de los Servicios de Navegación Aérea (ANS) CAR/SAM  
5.2 Comunicación, Navegación y Vigilancia (CNS)**

**IMPLANTACIÓN DEL ADS-B EN BRASIL Y COMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA DE  
NAVEGACIÓN AÉREA – MULTILATERACIÓN EN PORTO ALEGRE**  
(Presentada por Brasil)

**RESUMEN EJECUTIVO**

Este documento presenta el modelo actual de vigilancia del tráfico aéreo en Brasil, enfatizando la exitosa implementación del ADS-B en la Cuenca de Campos, los planes de expansión a las cuencas petrolíferas de Santos y Espírito Santo, la implementación del ADS-B Continental y una propuesta de Multilateración en el área terminal de Porto Alegre/RS. En el futuro, Brasil pretende extender la vigilancia mediante ADS-B al espacio aéreo continental y explorar soluciones basadas en satélites para mejorar la cobertura en el espacio aéreo oceánico. Este enfoque estratégico refleja el compromiso de Brasil con la seguridad y la eficiencia en la gestión del tráfico aéreo, invitando a una mayor consideración por parte de las partes interesadas.

<b>Acción:</b>	Proporcionar información sobre la implementación de ADS-B y Multilateración en la región CAR-SAM y analizar la viabilidad de la adopción de un sistema MLAT como complemento de la vigilancia ATS para la aproximación en áreas terminales.
<b>Objetivos Estratégicos:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Seguridad operacional; and</li><li>• Capacidad y Eficiencia de la Navegación Aérea.</li></ul>
<b>Referencias:</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Anexo 10, Telecomunicaciones Aeronáuticas de la OACI Volumen IV Vigilancia y Sistemas Anti-Colisión;</li><li>• Vigésima primera Reunión del Grupo Regional de Planificación e Implementación CAR/SAM (Informe Final GREPECAS/21, 14 al 17 de noviembre de 2023); e</li><li>• Guía de Consideraciones Técnicas Operacionales para la implementación de ADS-B en la Región SAM.</li></ul>

## **1. Introducción**

1.1. La implementación del ADS-B a nivel mundial, tal como se detalla en el Plan Global de Navegación Aérea (GANP) de la OACI, busca crear un sistema de navegación aérea globalmente interoperable, seguro y eficiente. Este esfuerzo global incluye la utilización de tecnologías como el ADS-B para mejorar la vigilancia aérea, aumentando la precisión y la cobertura, especialmente en áreas donde el radar tradicional es menos eficaz.

1.2. En el contexto brasileño, el DECEA ha seguido esta tendencia global al implementar el ADS-B para mejorar la vigilancia del espacio aéreo en regiones críticas, como las cuencas petroleras costa afuera y el espacio aéreo continental. La implementación del ADS-B en Brasil comenzó en la Cuenca de Campos y se está expandiendo a otras regiones, como las Cuencas de Santos y Espírito Santo, con planes de cobertura completa para 2026. Además, Brasil está explorando el uso de soluciones basadas en satélites para mejorar la vigilancia en el espacio aéreo oceánico para 2027.

1.3. La implementación del ADS-B Continental en Brasil tiene como objetivo extender la cobertura de vigilancia por ADS-B al espacio aéreo continental brasileño, especialmente por encima de FL 245. El proyecto comenzó en 2018, aprovechando la experiencia adquirida en la Cuenca de Campos, y está dividido en fases, cubriendo diferentes regiones de información de vuelo (FIR). La primera fase, concluida en 2024, incluyó la instalación de 19 receptores en la FIR del CINDACTA III. Las fases subsiguientes continuarán hasta 2026, con la expectativa de que todo el espacio aéreo continental esté cubierto para esa fecha. Esta implementación asegura que Brasil esté preparado para el futuro mandato ADS-B, previsto para 2030, garantizando una transición suave y segura en la vigilancia del tráfico aéreo.

1.4. Además del ADS-B Continental, el DECEA está implementando un sistema de multilateración (MLAT) en el área terminal de Porto Alegre (TMA-PA) como respuesta a desastres naturales que dañaron los sistemas de vigilancia existentes en esa localidad. El sistema MLAT, que complementa la vigilancia ATS en niveles de vuelo más bajos, está en proceso de implantación, aprovechando contratos ya existentes del ADS-B Continental. Este sistema MLAT incluye la instalación de receptores en puntos estratégicos para garantizar cobertura total en la TMA-PA y sirve como redundancia técnica y operacional para los radares que serán instalados en la región.

1.5. Estos enfoques no solo alinean a Brasil con las mejores prácticas globales, sino que también aseguran que el país mantenga un alto estándar de seguridad y eficiencia en la gestión de su tráfico aéreo. La estrategia brasileña de implementación del ADS-B refleja un compromiso alineado con los objetivos globales de la OACI, garantizando que Brasil no solo acompañe las evoluciones tecnológicas internacionales, sino que también contribuya a la seguridad y eficiencia de la aviación global, adaptando estas innovaciones a sus necesidades específicas y desafíos regionales.

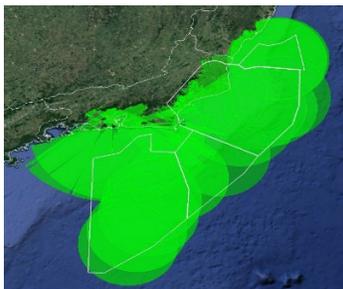
## **2. Discusión**

### **2.1. SISTEMA DE VIGILANCIA EN LAS CUENCAS PETROLÍFERAS**

2.1.1. Con base en los resultados de la implementación del ADS-B en la región de la Cuenca de Campos, el DECEA inició un proyecto de implantación del sistema ADS-B en la Cuenca de Santos, cubriendo un área de aproximadamente 350.000 km<sup>2</sup> y, posteriormente, en la Cuenca de Espírito Santo, ambas previstas para 2026. Posteriormente, el DECEA sustituirá los equipos ADS-B actualmente instalados en la Cuenca de Campos.

2.1.2. La implantación y sustitución de los equipos mencionados se llevará a cabo en fases, de modo que el servicio de tráfico aéreo mediante ADS-B estará disponible en toda la región de prospección y exploración de petróleo oceánico de las Cuencas de Santos, Campos y Espírito Santo para finales de 2026, a través de la implantación de 15 (quince) estaciones ADS-B, como se detalla en la Figura 1.

2.1.3. Es importante destacar que se prevé un "mandato" de ADS-B en las cuencas oceánicas para el año 2030. Sin embargo, aún no se ha definido la versión de ADS-B.



**Figura 1** – Cobertura del ADS-B en las Cuencas de Campos, Santos y Espírito Santo (FL 010)

## 2.2. ADS-B CONTINENTAL

2.2.1. Considerando la experiencia adquirida en el proyecto ADS-B en la Cuenca de Campos, el DECEA inició un proceso en 2018 para proporcionar vigilancia mediante ADS-B para el espacio aéreo continental brasileño, basado en las siguientes premisas:

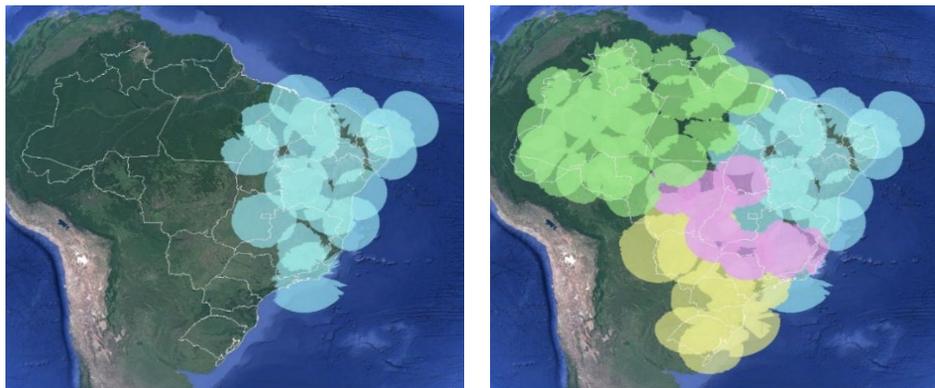
- a) El sistema ADS-B proporcionará cobertura para el control de aeronaves en ruta sobre el continente por encima del FL 245;
- b) Los radares primarios y secundarios seguirán siendo un medio alternativo de vigilancia aeronáutica, prestando sus respectivos servicios tanto en la fase de transición al ADS-B como para el control de aeronaves no equipadas con transpondedores adecuados;
- c) Es importante destacar que se espera el "mandato" de ADS-B continental, versión DO260B, para 2030; y
- d) Las implementaciones de ADS-B continental seguirán el cronograma según las fases mostradas en la tabla a continuación:

**Tabla 1** – Fases de Implantación del ADS-B Continental

Fase	FIR	Inicio	Fin	Nº de Receptores	Estado
1ª	CINDACTA III	Enero/23	Julio/24	19	Concluida
2ª	CINDACTA II	Marzo/24	Diciembre/24	13	En progreso
3ª	CINDACTA I	Diciembre/24	Agosto/25	06	Por iniciar
4ª	CINDACTA IV	Septiembre/25	Mayo/26	28	Por iniciar
<b>Total de Adquisiciones:</b> 66 Receptores; 4 Centros de Procesamiento; 1 Centro de Monitoreo (CGTEC)					

2.2.2. Con respecto a las implementaciones previstas para la Fase 2, el DECEA ya ha implementado el sistema ADS-B en 4 (cuatro) ubicaciones de las 13 (trece) previstas en el contrato, con la finalización de las 9 (nueve) estaciones restantes programada para diciembre de 2024.

2.2.3. Las siguientes figuras ilustran las ubicaciones en las que el ADS-B ya se ha implementado (Fase 1) y el número total de ubicaciones atendidas, que contienen la respectiva cobertura teórica planificada (FL 200).



**Figura 2** – Sistemas ADS-B implementados en la Fase 1 (concluida) y al final de las fases (FL 200)

2.2.4. Durante la ejecución de la Fase 1 del proyecto ADS-B Continental, se constató la necesidad de cambiar la ubicación de las antenas receptoras del sistema ADS-B, que inicialmente fueron diseñadas para ser instaladas en una torre metálica a una altura estimada de 25 metros y posteriormente se modificaron para ser instaladas en el techo de la estación, en el lugar donde se encuentran los equipos del sistema ADS-B. Este cambio se produjo tras un análisis de la cobertura de la antena, cuando se descubrió que la propia torre metálica sería un obstáculo para las señales de las aeronaves. Como resultado, fue necesario adaptar los proyectos en todas las localidades.

2.2.5. Considerando las experiencias adquiridas en el proceso de implementación de la Fase 1, se pueden considerar las siguientes lecciones aprendidas para futuras implantaciones del ADS-B:

- a) Es esencial analizar la cobertura de visibilidad de las antenas receptoras del sistema ADS-B para obtener su mejor posicionamiento; y
- b) Al realizar un estudio de ubicación en los lugares a implementar, es esencial verificar la existencia de una red de conexión a tierra adecuada, infraestructura de red de telecomunicaciones, energía estabilizada y cobertura de pararrayos, así como la existencia de infraestructura de seguridad patrimonial.

### **2.3. ADS-B VÍA SATÉLITE EN ESPACIO AÉREO OCEÁNICO**

2.3.1. Es importante añadir que, con base en los resultados de los análisis sobre el uso del ADS-B vía satélite en áreas de interés en Brasil, el DECEA consideró que el uso del servicio de ADS-B vía satélite es técnica y financieramente viable para mejorar la cobertura de vigilancia en el espacio aéreo oceánico.

2.3.2. En este contexto, el DECEA planea contratar la solución de ADS-B vía satélite, contratando el servicio de una constelación de satélites que proporcionará servicios de Vigilancia del

Tráfico Aéreo (ATM) en el FIR-AO bajo la jurisdicción del DECEA, que incluye un vasto espacio aéreo remoto sobre el océano Atlántico y que mide aproximadamente 11 millones de kilómetros cuadrados.

2.3.3. Por lo tanto, el DECEA pretende implementar la vigilancia ADS-B basada en el espacio (satélite) con el objetivo de que el espacio aéreo oceánico sea atendido mediante el uso del servicio de ADS-B vía satélite para el año 2027.

## **2.4. MULTILATERACIÓN EN ÁREA TERMINAL**

2.4.1. En los meses de abril y mayo de 2024, el estado de Río Grande del Sur sufrió una tragedia natural como consecuencia de fuertes lluvias en todo el estado, que ocasionaron la inundación de varias ciudades, incluido el Aeropuerto Internacional Salgado Filho (SBPA), lo que hizo inoperante toda la infraestructura de equipos y sistemas que soportan la prestación de servicios de vigilancia ATS en el área terminal de Porto Alegre (TMA-PA).

2.4.2. A raíz de esta tragedia, se constató que los radares primario y secundario de SBPA resultaron dañados, sin posibilidad de reparación, ya que quedaron totalmente sumergidos por la inundación. Como resultado, el plan adoptado por el DECEA fue iniciar un proceso de instalación de radares primario y secundario en Canoas (SBCO), a unos 13 km de SBPA; de un radar secundario autónomo en Caxias do Sul (SBCX); y de un sistema de Multilateración de Gran Área (WAM), con el objetivo de restablecer la cobertura de radar en la TMA-PA, incluyendo en niveles de vuelo más bajos, además de servir como redundancia para los radares que se instalarán en SBCO.

2.4.3. En el análisis de viabilidad técnica y de costo-beneficio realizado por el DECEA, se constató que la instalación de radares primario y secundario en SBCO no causará impactos significativos en la cobertura de radar en la TMA-PA en relación con los radares que estaban instalados en SBPA, sin que haya obstáculos para la prestación del servicio de vigilancia en esa localidad.

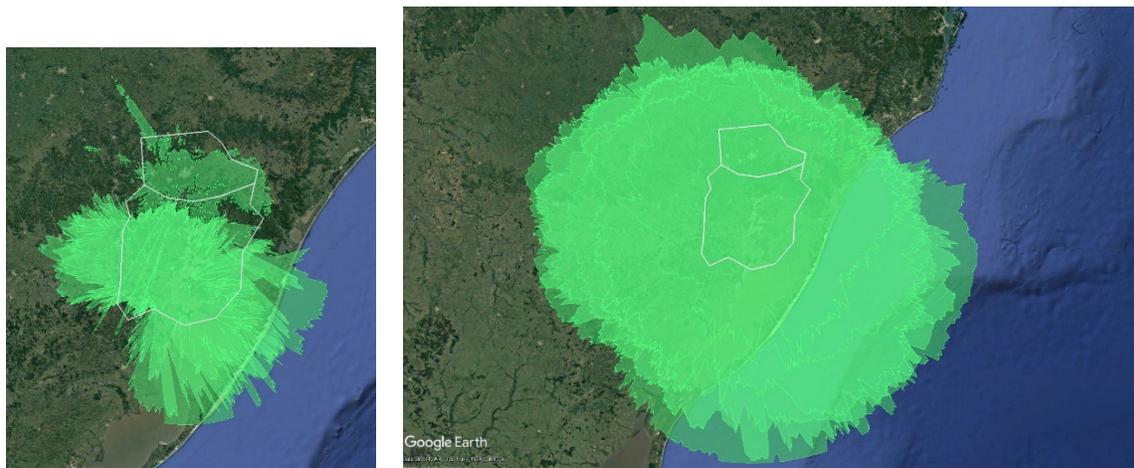
2.4.4. En busca de un rápido restablecimiento de la vigilancia ATS en la TMA-PA, el DECEA optó por la elección de un sistema MLAT como complemento de la vigilancia ATS en niveles de vuelo más bajos, debido a la rapidez en su implantación, aprovechando el contrato de implantación del ADS-B Continental ya existente.

2.4.5. En este sentido, considerando el proyecto del ADS-B Continental en curso, el plan del DECEA es la implantación de un sistema de Multilateración (MLAT) con 4 receptores para complementar la vigilancia de la TMA-PA. Cabe destacar que el sistema MLAT deberá cumplir con los siguientes requisitos operativos:

- Cobertura de toda el área terminal de Porto Alegre;
- Proveer vigilancia en la TMA PA-1 desde FL035 hasta FL195;
- Capacidad de determinar la posición geográfica instantánea del objetivo;
- Capacidad de monitorear el historial de desplazamiento (trayectoria) del objetivo;
- Capacidad de mostrar la velocidad de desplazamiento del objetivo;
- Capacidad de mostrar el rumbo del objetivo (vector de dirección); y

- Capacidad de mostrar la identificación y altitud de las aeronaves de manera colaborativa para los órganos ATC.

2.4.6. La figura siguiente muestra la cobertura final estimada para la vigilancia ATS en la TMA-PA, en los niveles FL 010 y FL 100, considerando los radares primario y secundario en SBCO, un radar secundario autónomo en SBCX y el sistema MLAT descrito anteriormente.



**Figura 3** – Cobertura estimada de vigilancia ATS en la TMA-PA con el MLAT.

2.4.7. De esta manera, el DECEA adoptó como solución más adecuada para restablecer la vigilancia ATS en la TMA-PA la combinación de un radar primario y secundario de terminal instalado en SBCO, un radar secundario autónomo instalado en SBCX y un sistema de MLAT en el área de Porto Alegre, como complemento de la vigilancia ATS y como redundancia técnica y operativa para los radares.

### 3. Acciones sugeridas

3.1. Se invita a la Reunión a:

- a) Tomar nota de las actividades realizadas por Brasil;
- b) proporcionar información sobre la implementación de ADS-B y Multilateración en la región CAR-SAM;
- c) analizar la viabilidad de la adopción de un sistema MLAT como complemento de la vigilancia ATS para la aproximación en áreas terminales; y
- d) analizar otras consideraciones que la Reunión considere relevantes.