



**Quinta Reunión Conjunta GREPECAS–RASG-PA (GREPECAS-RASG-PA/5) y
Vigésima tercera Reunión del Grupo Regional de Planificación y Ejecución del Caribe y
Sudamérica (GREPECAS/23)**

Fase Virtual (Asincrónica, 19 de enero al 17 de febrero de 2026)

Fase Presencial (Ciudad de México, México del 4 al 6 de marzo de 2026)

**Cuestión 8 del
Orden del Día:**

Implementación de la Navegación Aérea CAR/SAM

**ANÁLISIS DEL DESEMPEÑO AMBIENTAL DE LAS MEJORAS OPERACIONALES EN LA
NAVEGACIÓN AÉREA BRASILEÑA**

(Presentada por Brasil)

RESUMEN EJECUTIVO

El GANP incorporó el medio ambiente como un área clave de desempeño a partir de 2019, lo que llevó al ICAO CAEP a recomendar el uso de los KPI como métricas indirectas para la evaluación ambiental. En conformidad con estas directrices y con la Resolución A42-21, el DECEA ha implementado acciones de monitoreo del impacto ambiental de las mejoras operacionales. En Brasil, los KPI asociados al KPA Eficiencia se han utilizados para estimar las emisiones de CO₂. Con base en estos datos, el DECEA desarrolló los Indicadores de Medio Ambiente y Sostenibilidad (IMAS), con una metodología propia para calcular las emisiones en el ciclo LTO. Estos indicadores utilizan datos procesados por sistemas nacionales. Aunque los IMAS proporcionan valores cuantitativos, su adecuada interpretación requiere un análisis cualitativo de las mejoras operacionales asociadas. Así, los IMAS se consolidan como una herramienta estratégica para el monitoreo y la toma de decisiones ambientales en el sistema ATM.

Acciones:

Se invita a la Reunión a:

- Reconocer que las actividades de la navegación aérea generan impactos ambientales, entre ellos las emisiones de CO₂;
- concentrar esfuerzos en el desarrollo de herramientas de evaluación ambiental que contribuyan a la mitigación de las emisiones de CO₂;
- relacionar las medidas operacionales vigentes con los KPI y los sistemas disponibles en el contexto nacional, con el fin de explorar el potencial ambiental de cada uno de ellos; y
- compartir conocimientos y capacitar a los países de la región SAM.

*Metas
estratégicas
2026-2050:*

- Todos los vuelos son seguros y protegidos
- La Aviación es sostenible en términos medioambientales

	<ul style="list-style-type: none"> • La Aviación brinda movilidad fluida, accesible y confiable para todo el mundo • Ningún país se queda atrás • Marco jurídico integral • Desarrollo económico
<i>Referencias:</i>	<ul style="list-style-type: none"> • ICAO Assembly – 42nd Session; • Global Air Navigation Plan (GANP); y • Scoping Report on Environmental Metrics of Relevance To the Global Aviation System – ICAO CAEP – 2022.

1. Introducción

1.1 El hito relacionado con la incorporación del Área Clave de Desempeño (KPA) de Medio Ambiente en el Plan Global de Navegación Aérea se estableció en 2019, con la publicación de su sexta edición. Sin embargo, ante la inexistencia de métricas directas de evaluación ambiental en el contexto de la navegación aérea, el Comité de Protección Ambiental de la Aviación (CAEP) de la OACI emitió el documento *Scoping Report on Environmental Metrics of Relevance to the Global Aviation System*, en el cual se orienta la utilización de los Indicadores Clave de Performance (KPI), incluidos los indicadores operacionales contemplados en el GANP, como métricas indirectas para medir las acciones ambientales que deben ser llevadas a cabo por cada parte interesada.

1.2 A partir de las orientaciones antes mencionadas, el Departamento de Control del Espacio Aéreo de Brasil (DECEA) inició el desarrollo de un conjunto de acciones destinadas a posibilitar la evaluación del desempeño ambiental de las mejoras operacionales en curso, en conformidad con la Resolución A42-21 – *Consolidated statement of continuing ICAO policies and practices related to environmental protection – Climate Change*, que invita a la comunidad de la aviación civil internacional a:

“Recognizing that air traffic management (ATM) measures under the ICAO Global Air Navigation Plan contribute to enhanced operational efficiency and the reduction of aircraft CO₂ emissions”.

1.3 Estas acciones contribuyen a alinear el desempeño operacional con los objetivos estratégicos globales de la OACI, particularmente en lo que respecta a la sostenibilidad ambiental.

2. KPI GANP Utilizados

2.1 Los Proveedores de Servicios de Navegación Aérea (ANSP) deben priorizar las métricas e indicadores que mejor se ajusten a las características de su espacio aéreo y al volumen de tráfico, garantizando que dichos parámetros puedan ser respaldados por los recursos disponibles para la recopilación de datos y permitan un monitoreo eficaz del desempeño.

2.2 En el contexto de la navegación aérea brasileña, los KPI previstos para su utilización en el área de protección ambiental se concentran en el KPA Eficiencia. Inicialmente, se están empleando el KPI 02 (Tiempo adicional de *taxi-out*) y el KPI 13 (Tiempo adicional de *taxi-in*) como métricas indirectas para el cálculo de las emisiones de CO₂ en las respectivas fases de vuelo.

3. Indicadores de Medio Ambiente y Sostenibilidad (IMAS).

3.1 Los IMAS fueron desarrollados por el DECEA como un mecanismo para esclarecer el desempeño ambiental de las mejoras operacionales, con el objetivo de cuantificar las emisiones de CO₂ derivadas de las actividades de la navegación aérea.

3.2 A partir de las orientaciones contenidas en el ítem 1.1 de esta Nota de Estudio, se estableció la metodología para cuantificar las emisiones de CO₂ por fase de vuelo dentro del ciclo *Landing and Take-Off* (LTO). Además, se desarrolló un modelo matemático propio para el cálculo de estos indicadores ambientales.

3.3 Los datos empleados como base de cálculo para los IMAS son procesados por sistemas propios de Brasil. El KPI 02, mencionado anteriormente, por ejemplo, utiliza como una de sus variables el tiempo adicional de *taxi-out* registrado por los sistemas BIMTRA y VRA; posteriormente, el resultado de este KPI será utilizado como métrica para el cálculo del IMAS 01 (Emisiones de CO₂ en *Taxi-Out*).

3.4 Si bien los IMAS proporcionan un resultado numérico (cuantitativo), este por sí solo no permite un análisis conclusivo desde la perspectiva ambiental. Por lo tanto, se requiere un análisis más profundo que considere también los aspectos cualitativos de dichos indicadores, es decir, las mejoras operacionales implementadas que inciden directamente en cada uno de ellos, conforme lo previsto en el Plan Nacional de Navegación Aérea y en consonancia con los bloques *Aviation System Block Upgrade* (ASBU) del GANP.

4. Conclusión

4.1 El cálculo de los IMAS, derivados de los KPI del GANP, constituye un instrumento esencial para el seguimiento del desempeño ambiental del sistema ATM. Permite al DECEA identificar puntos críticos, orientar la elaboración de acciones de mejora continua y proporcionar insumos para la toma de decisiones fundamentadas en datos.

5. Acciones sugeridas

5.1 Se invita a la Reunión a:

- a) Reconocer que las actividades de la navegación aérea generan impactos ambientales, entre ellos las emisiones de CO₂;
- b) concentrar esfuerzos en el desarrollo de herramientas de evaluación ambiental que contribuyan a la mitigación de las emisiones de CO₂;
- c) relacionar las medidas operacionales vigentes con los KPI y los sistemas disponibles en el contexto nacional, con el fin de explorar el potencial ambiental de cada uno de ellos; y
- d) compartir conocimientos y capacitar a los países de la región SAM.