



**Cuestión 2 del
Orden del Día:**

Reporte de actividades del GESEA y Subgrupos

b) Implantación ATM. Avances de los Subgrupos.

**USO DE DATOS DE SÍNTESIS DE RADAR
EN EL SEGUIMIENTO DEL DESEMPEÑO DEL SISCEAB**

(Presentado por Brasil)

| Resumen | |
|--|---|
| Esta nota de estudio tiene por finalidad presentar un resumen de las acciones realizadas por el DECEA respecto a la recolección, tratamiento y uso de datos de síntesis de radar en el seguimiento del desempeño del Sistema de Control del Espacio Aéreo Brasileño (SISCEAB). | |
| Referencias: | |
| <ul style="list-style-type: none">• Guía para la implantación del servicio ATFM en la región SAM 2020-2025, OACI.• Informe de las reuniones SAM/IG. | |
| Objetivos estratégicos de la OACI: | <i>A – Seguridad operacional</i> <i>D - Eficiencia</i> |

1 Introducción

1.1 La Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) enfatiza la importancia de la gestión basada en el desempeño y fomenta los Estados, Regiones y Organizaciones a involucrarse y participar en actividades de evaluación comparativa de la performance de sus respectivos sistemas ATM. En consecuencia, el Sistema de Control del Espacio Aéreo Brasileño (SISCEAB) está siendo estructurado con el objetivo de ampliar la capacidad de pronóstico del Departamento de Control del Espacio Aéreo (DECEA) con procesos y recursos humanos adecuados, a través del análisis de indicadores y metas de performance.

1.2 Desde 2020, la ATFM en Brasil pasó por una importante reformulación tras la reestructuración del Centro de Gestión de la Navegación Aérea (CGNA), organismo central de gestión de la navegación aérea, invirtiendo en el desarrollo de análisis post-operaciones y en el seguimiento de los indicadores de performance ATM desarrollados por la OACI.

1.3 Los indicadores clave de performance (KPI) son métricas que expresan cuantitativamente el rendimiento pasado, actual y futuro esperado en función de los objetivos de performance de la organización. En general, no se miden directamente, sino que se calculan a partir de métricas de apoyo

según fórmulas bien definidas. El DECEA sigue la metodología descrita por el Plan Global de Navegación Aérea (GANP), además de desarrollar otros indicadores de su propio interés, según lo publicado en el MCA 100-22. Cada indicador necesita una fuente específica para la recolección y el tratamiento de los datos, visando su aplicación de acuerdo con la metodología publicada.

1.4 Así, se necesitan datos de síntesis de radar para calcular algunos de los indicadores del GANP como tiempo adicional de llegada en TMA (KPI08) y la extensión real en ruta (KPI05), que son importantes para comprender el impacto de las estructuras del espacio aéreo en la planificación de vuelos y la eficiencia de las operaciones aéreas.

2 Análisis

2.1 En 2020, con el objetivo de optimizar la prestación del servicio ATFM en Brasil, se reestructuró internamente el CGNA, agrupando los sectores según su desempeño en el cronograma ATFM: los procesos con más de una semana de anticipación respecto al día de las operaciones serían atendidos por el sector estratégico; aquellos con una semana (o menos) de antelación, atendidos por el sector pretáctico; el sector táctico se quedó a cargo de la operación en tiempo real; y, por fin, con el objetivo de desarrollar el seguimiento de indicadores, se estableció el sector post-operaciones, reuniendo a especialistas de diferentes áreas: controladores de tránsito aéreo, estadísticos, programadores, analistas de datos y otros pasaron a formar parte del mismo equipo.

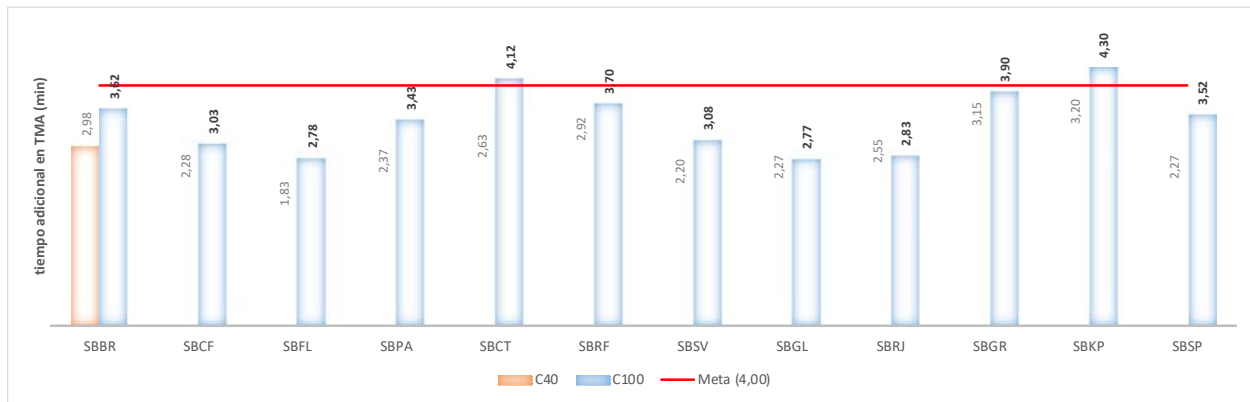
2.2 El DECEA realizó estudios para la optimización de la gestión del desempeño que, luego de la reestructuración del CGNA, pasó a ser responsabilidad del sector post-operaciones, a través de un grupo de trabajo incluido en el programa SIRIUS Brasil. Este proyecto fue absorbido por el sector post-operaciones, facilitando la optimización de productos y procesos ATFM.

2.3 Los primeros estudios con datos de radar se aplicaron utilizando una muestra de septiembre de 2018, a partir de una base mensual completa con datos de todas las FIR y TMA de interés en Brasil. Cruzando estos datos con otras fuentes (que presentan la hora de aterrizaje en los aeropuertos), fue posible calcular el KPI 08 del GANP, tiempo adicional en el área terminal, siguiendo su desempeño en el tiempo. Otros estudios preliminares basados en septiembre de 2018 incluyen la identificación de esperas de vuelo, la distancia entre aeronaves en la aproximación final y posibles conflictos por violación de la distancia mínima entre aeronaves.

2.4 Después de algunos intentos fallidos, fue posible el acceso a los datos de síntesis del radar, la construcción de una gran arquitectura de almacenamiento de datos y disponibilidad para la lista de estudios en solitario a partir de marzo de 2021, con toda la información almacenada con una pérdida de menos del 1% de la información.

2.5 A partir del almacenamiento de datos de radar, GCNA pasó a medir, calcular y monitorear el KPI 08 del GANP de los 12 aeropuertos brasileños de mayor movimiento. Este estudio realizó la validación y el monitoreo de los datos radar desde entonces, permitiendo el análisis del desempeño y la inclusión de este indicador en el Informe de Desempeño del SISCEAB de 2021, a ser publicado por el DECEA en junio de 2022. La Figura 1 resume, a continuación, el desempeño de estos aeropuertos en KPI08 en 2021.

Figura 1 - Tiempo adicional de llegada en TMA



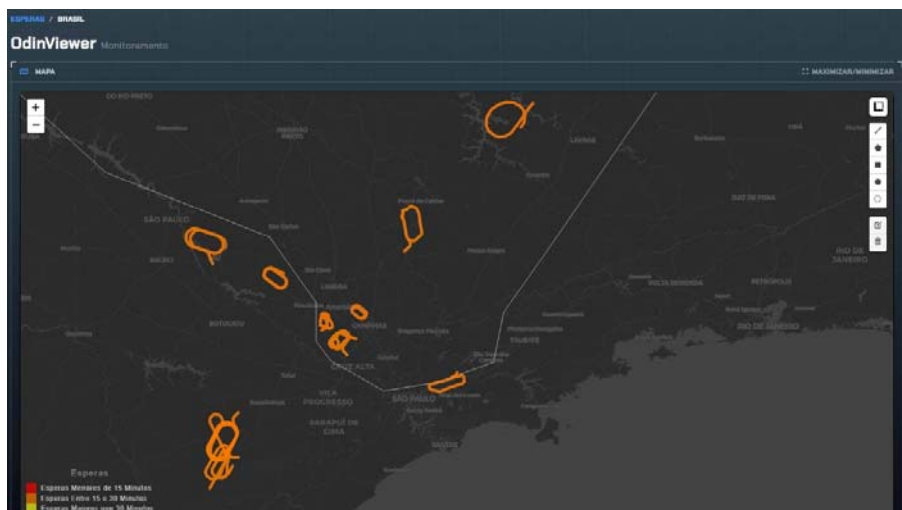
Fuente: datos radar

2.6 El desarrollo del Big Data para trabajar con información radar permitió la creación de otras herramientas como, por ejemplo, el monitoreo táctico de las esperas en vuelo. Esta herramienta identifica esperas en tiempo real, posibilitando la localización y la mitigación de posibles desequilibrios de demanda y capacidad en la sala de operaciones del CGNA. Esta herramienta también permite crear una base de datos de vuelos con retrasos y posibles estudios para reducir su ocurrencia o evaluar la efectividad de los proyectos en términos de reducción de consumo de combustible adicional.

2.7 Las premisas principales de la aplicación de monitoreo táctico de esperas se enumeran a continuación:

- a) validación de la información radar mediante el análisis del algoritmo de densidad y el comportamiento de la trayectoria de vuelo;
- b) exploración de datos a cada 4 segundos;
- c) cuestionar los datos si hubo sobrevuelo de algún punto anterior de la propia trayectoria;
- d) identificación de un rayo alrededor de la última coordenada, ignorando el punto inmediatamente posterior (1 o 2 minutos), para identificar un cruce de trayectoria (ítem “c”);
- e) el primer punto sobrevolado se considera el inicio de la espera; y
- f) el último punto sobre el que voló se considera el final de la espera.

Figura 2 - Monitoreo de esperas para Campinas en 16 de mayo de 2022



Fuente: datos radar.

2.8 El cambio de umbral de pista utilizado para las llegadas en Guarulhos/São Paulo, el aeropuerto más congestionado de Brasil, apunta a una relación directa con el aumento en el número de esperas en vuelo de las aeronaves que llegan en las primeras horas después del cambio. Con base en los datos del radar, el DECEA está estudiando el gasto adicional de combustible debido a la reorganización de la secuencia de aterrizaje después de ese cambio.

2.9 Se realizaron validaciones de los resultados generados por el seguimiento táctico de las esperas con las principales aerolíneas brasileñas. En el caso de GOL Linhas Aéreas, comparando la base de septiembre de 2018 con los datos de espera de la empresa para el mismo período, la consistencia de la información de DECEA fue superior al 95%.

2.10 El grupo de trabajo encargado de estudiar los datos radar prevé implementar aplicaciones para generar mapas de calor de flujo, monitorear la separación en aproximación final de grandes aeropuertos, monitorear incidentes de tránsito aéreo en espacio aéreo controlado y, finalmente, monitorear el uso del espacio aéreo, cruzando información de demanda y capacidad de los sectores ATC.

3. Acciones sugeridas

3.1 Se invita a los Estados participantes de la Reunión a:

- a) Tomar nota de la información proporcionada en esta nota de estudio; y
- b) considerar los resultados obtenidos como una forma de desarrollar y orientar el uso de datos de radar y similares en el análisis de performance.