



ASAMBLEA — 42º PERÍODO DE SESIONES

COMISIÓN TÉCNICA

Cuestión 24: Iniciativas prioritarias de seguridad operacional de la aviación y navegación aérea

RESILIENCIA DEL SISTEMA MUNDIAL DE NAVEGACIÓN POR SATÉLITE (GNSS) A LA INTERFERENCIA DE RADIOFRECUENCIAS (RFI)

[Nota presentada por Dinamarca, en nombre de la Unión Europea (UE) y sus Estados miembros¹ y los demás Estados miembros² de la Conferencia Europea de Aviación Civil (CEAC), y copatrocinada por Canadá, Japón, Singapur e IFALPA]

RESUMEN

La seguridad de la aviación civil se está viendo afectada por el continuo aumento de los casos de interferencia ilícita y perjudicial de radiofrecuencias en el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS). Esta nota analiza el impacto operacional presente y futuro en el entorno de gestión del tránsito aéreo, así como las implicaciones para la seguridad operacional, la seguridad de la aviación y la ciberseguridad del uso de equipos de interferencia deliberada y simulación de señal en las frecuencias del GNSS. El documento analiza la facilidad de acceso y uso de transmisores ilegales tales como inhibidores de frecuencias y la creciente necesidad de aumentar la solidez y la resiliencia de los sistemas actuales de comunicaciones, navegación y vigilancia (CNS) a la interferencia en el GNSS.

Decisión de la Asamblea: Se invita a la Asamblea a tomar nota del contenido de esta nota y aprobar las medidas propuestas:

- pedir a la OACI que encomiende a sus grupos expertos y demás grupos pertinentes la elaboración de medidas de resiliencia que se ajusten a las normas de aviónica y, en particular, que las adecuen para reacondicionar, en lo posible, las aeronaves en servicio;
- pedir a la OACI que elabore normas sobre aeronaves autónomas tripuladas y no tripuladas y aeronaves eléctricas de despegue y aterrizaje vertical a fin de incluir medidas adecuadas que favorezcan la resiliencia frente a la interferencia de radiofrecuencias en el GNSS;
- enmiende la resolución A41-8, párrafo 5, apéndice C de la Asamblea de la OACI para que rece:
Insta a los Estados a aplicar las medidas necesarias para evitar la comercialización/proliferación, la adquisición, la posesión y el uso de transmisores ilegales tales como inhibidores de frecuencias, así como el uso indebido de equipo de prueba o mantenimiento que pueda tener un impacto en los sistemas CNS;
- pedir a la OACI que coordine con las organizaciones dedicadas a definir normas [como la Organización Europea para el Equipamiento de la Aviación Civil (EUROCAE) y la Comisión Radiotécnica Aeronáutica (RTCA)] para incrementar la solidez y resiliencia de la arquitectura de aviónica de las aeronaves a la interferencia de radiofrecuencias en el GNSS, incluida la autenticación de señales del GNSS y el uso de tecnologías militares en la aviación civil cuando sea posible;

¹ Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Chequia, Chipre, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, Rumanía, Suecia.

² Albania, Armenia, Azerbaiyán, Bosnia y Herzegovina, Georgia, Islandia, Macedonia del Norte, Mónaco, Montenegro, Noruega, Reino Unido, República de Moldova, San Marino, Serbia, Suiza, Türkiye y Ucrania.

e) pedir a la OACI que considere la posibilidad de incluir en el GANP métodos/mecanismos alternativos que permitan la recopilación y difusión sistémica en tiempo real de sucesos de interferencia en el GNSS y reemplazar los NOTAM existentes para proporcionar información precisa y fácil de usar sobre degradaciones del GNSS; f) pedir a la OACI que actualice las disposiciones y orientaciones sobre la fraseología que deben emplear las pilotas y pilotos y el personal de control del tránsito aéreo en caso de interferencia en el GNSS; g) instar a los Estados a que refuercen las medidas regulatorias contra los sistemas que causen interferencias perjudiciales contra la aviación civil; h) invitar a los Estados a mantener una red operacional mínima de sistemas de navegación y vigilancia que sean independientes del GNSS y a velar por que los proveedores de servicios de navegación aérea y los explotadores de aeronaves apliquen medidas (p. ej., instrucción, procedimientos operacionales, notificación, modernización de la aviónica, herramientas de monitoreo del GNSS) para prepararse para la pérdida o degradación de los servicios del GNSS y optimizar la resiliencia de las redes terrestres de navegación y vigilancia; i) invitar a los fabricantes a respaldar el desarrollo y la introducción de servicios que proporcionen solidez en la detección de ataques de simulación de señal, como la función de autenticación de datos de navegación OSNMA de Galileo, los servicios de autenticación del sistema de aumentación basado en satélites (SBAS) o servicios similares que puedan prestar en el futuro los proveedores de GNSS o SBAS; j) invitar a los fabricantes a acelerar dicho desarrollo para aumentar la solidez y resiliencia a las interferencias que afecten a varios sistemas de aeronaves, incluido el uso de sistemas complementarios que no dependan del GNSS, para que la navegación sea más sólida y los sistemas dependientes funcionen de forma correcta y segura; k) invitar a la industria a acelerar sus actividades relativas a los receptores GNSS/aviónica con supresión eficaz de señales de interferencia, radiogoniometría de señales de interferencia y detección espacial y supresión de señales falsas.	
<i>Objetivos estratégicos:</i>	Esta nota de estudio se relaciona con los siguientes Objetivos estratégicos: <i>Todos los vuelos son seguros y protegidos; y La aviación brinda movilidad fluida, accesible y confiable para todo el mundo.</i>
<i>Repercusiones financieras:</i>	Las actividades indicadas en esta nota de estudio se llevarán a cabo con los recursos disponibles en el presupuesto del Programa regular y/o contribuciones extrapresupuestarias.
<i>Referencias:</i>	Resolución A41-8, Declaración consolidada de las políticas y prácticas permanentes de la OACI relativas a un sistema mundial de gestión del tránsito aéreo (ATM) y a los sistemas de comunicaciones, navegación y vigilancia/gestión del tránsito aéreo <i>Informe de la Decimocuarta Conferencia de Navegación Aérea (AN-Conf/14) (Doc 10209)</i>

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Los sistemas mundiales de navegación por satélite (GNSS) desempeñan un papel fundamental en la navegación aérea. La dependencia de estos sistemas será cada vez mayor a medida que la gestión del tránsito aéreo (ATM) avance en su modernización. El GNSS no solo proporciona información precisa de posicionamiento y navegación, sino que gran cantidad de aeronaves y sistemas terrestres obtienen de ese sistema datos precisos de temporización que son esenciales para su operación continua y segura.

1.2 En los últimos años ha aumentado exponencialmente la incidencia de la interferencia de radiofrecuencias en el GNSS, que es perjudicial para la aviación civil³. En 2022 se observó un aumento pronunciado de sucesos de interferencia deliberada y en los tres años posteriores ha habido un drástico incremento tanto de casos de interferencia deliberada como de simulación de señal. Estos sucesos que afectan al GNSS se han vuelto frecuentes en ubicaciones geográficas específicas, lo que degrada las capacidades de posición, navegación y temporización (PNT) a bordo de las aeronaves.

³ Los sucesos anuales notificados en Europa aumentaron de 3 200 en 2022 a 12 000 en 2024, con la consiguiente reducción de los márgenes de seguridad.

1.3 En las notas de estudio presentadas por la Unión Europea a la AN-Conf/14⁴ sobre la interferencia en los GNSS se proponen recomendaciones que están reflejadas en el *Informe de la Decimocuarta Conferencia de Navegación Aérea* (AN-Conf/14) (Doc 10209).

1.4 El 30 de abril de 2024, la OACI envió una comunicación a los Estados relativa a las preocupaciones de seguridad de la aviación respecto de las interferencias en el GNSS, que incluía recomendaciones del Simposio EUR/MID de Radionavegación celebrado por la Organización en Antalya (Türkiye). Si bien estas recomendaciones contribuyen en cierta medida a armonizar la respuesta a la amenaza de la interferencia perjudicial, se debería prestar una mayor atención al papel de los fabricantes de equipos para lograr una mejor integración, resiliencia y solidez⁵ de los sistemas que dependen de los datos del GNSS en vuelo.

2. ANÁLISIS

2.1 El impacto de la interferencia de radiofrecuencias en el GNSS representa un riesgo tangible para la seguridad operacional de la aviación civil cuya presentación y gravedad dependen de varios factores, entre ellos, el equipamiento de la aeronave y la integración de la aviónica. En general, las aeronaves con aviónica sumamente integrada son más vulnerables al impacto. Los efectos observados no siempre son previsibles y, por lo tanto, las respuestas a estos efectos pueden variar.

2.2 La interferencia de radiofrecuencias en el GNSS también puede afectar a otros sistemas de a bordo. Entre ellos, a los sistemas de comunicaciones (temporización proporcionada por GNSS a las comunicaciones por enlace de datos controlador-piloto), navegación y vigilancia (vigilancia dependiente automática – radiodifusión) y otros sistemas de aeronave como el sistema de advertencia y alarma de impacto y el seguimiento autónomo de aeronaves en peligro como parte del Sistema Mundial de Socorro y Seguridad Aeronáuticos (GADSS) de la OACI.

2.3 La recuperación de un suceso de interferencia de radiofrecuencias en el GNSS a bordo de una aeronave no siempre es automática y depende del tipo de interferencia. Los efectos pueden continuar luego de la salida de la aeronave del área afectada si los sistemas perjudicados no se pueden restablecer durante el vuelo. Este fenómeno puede continuar al ingresar en un nuevo espacio aéreo y repercutir en la gestión del tránsito aéreo, por ejemplo, planteando la necesidad de aumentar la separación y reduciendo la capacidad del espacio aéreo. Esto puede impedir que las aeronaves aterricen en el aeródromo de destino u ocasionar un comportamiento inesperado desde la perspectiva del control de tránsito aéreo, como virajes o ascensos. Los explotadores de aeronaves, despachadores y tripulaciones de vuelo deberían estar al tanto de las áreas de interferencia perjudicial en el GNSS y planificar contingencias. Por lo tanto, se invita a los Estados y a la OACI a destacar la importancia de que los avisos NOTAM sean vigentes y válidos y a eliminar toda la información desactualizada y no conforme para que la información crítica para la seguridad operacional sobre la interferencia en el GNSS reciba la debida atención en el proceso de planificación previa al vuelo. Es fundamental que las tripulaciones de vuelo puedan evaluar las posibles perturbaciones y elegir contramedidas de conformidad con los procedimientos correspondientes.

2.4 La comunicación eficiente entre el ATC y las pilotas y pilotos es esencial para las mitigaciones operacionales destinadas a mantener la seguridad y reducir el volumen de trabajo de la tripulación de vuelo y el personal de ATC en casos de interferencia en el GNSS. Se podría mejorar la fraseología normalizada actual para aumentar la conciencia sobre el impacto en las aeronaves y en el espacio aéreo y sobre el tipo de interferencia. Existe una creciente necesidad de que los proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP) monitoreen el estado del GNSS en el espacio aéreo bajo su responsabilidad y el estado de las capacidades de navegación de cada aeronave que ingresa en su espacio aéreo y que podría presentar efectos latentes de interferencia de radiofrecuencias.

⁴ AN-Conf/14-WP/61, Planificación de contingencias GNSS, y AN-Conf/14-WP/63 Preocupaciones de Seguridad Operacional y Protección de la Aviación por Interferencias con el Sistema Mundial de Navegación por Satélite (GNSS).

⁵ En este documento, se entiende por *solidez* la capacidad de un sistema para tolerar y resistir interferencias en el GNSS manteniendo un nivel aceptable de actuación y por *resiliencia*, la capacidad de un sistema para recuperarse de las interferencias.

2.5 Los Estados deberían tener en cuenta el riesgo de pérdida o degradación del servicio GNSS al optimizar sus redes terrestres de navegación (por ejemplo, equipo radiotelemétrico, radiofaro omnidireccional VHF, sistemas de aterrizaje por instrumentos) y sus redes de vigilancia (que combinan sistemas dependientes del GNSS como ADS-B con radares) para diseñar una red operacional mínima.

2.6 El monitoreo y la anticipación en tiempo real de los sucesos de interferencia en el GNSS, en tierra y en vuelo, podrían aportar un beneficio inmediato. El intercambio de datos de interferencia en tiempo real mediante tecnologías modernas como los maletines de vuelo electrónicos (EFB) mejoraría significativamente la precisión y puntualidad de las advertencias y permitiría perfeccionar las estrategias de mitigación de peligros. La implementación de contramedidas cuando se detecta una amenaza requiere un enfoque de múltiples capas. La OACI debería considerar la posibilidad de establecer un marco para promover un servicio de información sobre interferencias en el GNSS a fin de mejorar el acceso mundial a los datos de interferencia de radiofrecuencias para la aviación comercial. El trabajo existente sobre el GADSS sirve de ejemplo de desarrollo satisfactorio de un repositorio de datos administrado centralmente para recopilar, almacenar y dar acceso a los datos necesarios para notificar y ayudar a las partes interesadas pertinentes.

2.7 La aviación civil no suele ser el blanco principal de la interferencia de radiofrecuencias en el GNSS, aunque es posible que lo sea en el futuro. Los casos de interferencia podrían provocar violaciones accidentales del espacio aéreo por la pérdida de capacidades de navegación y, por lo tanto, conllevan un riesgo tanto para la seguridad de la aviación como para la seguridad operacional.

2.8 Los equipos de interferencia deliberada y simulación de señal son cada vez más sofisticados y accesibles. Se podría ampliar el alcance del párrafo 5 del apéndice C de la resolución A41-8 de la Asamblea: *Declaración consolidada de las políticas y prácticas permanentes de la OACI relativas a un sistema mundial de gestión del tránsito aéreo (ATM) y a los sistemas de comunicaciones, navegación y vigilancia/gestión del tránsito aéreo (CNS/ATM)* a la adquisición y posesión de transmisores ilegales, como los inhibidores de frecuencias.

2.9 Se prevé que las tecnologías futuras, como los sistemas de aeronaves no tripuladas y las aeronaves eléctricas de despegue y aterrizaje vertical, dependan en gran medida del GNSS como medio de navegación. Se debe tener en cuenta la resiliencia a la pérdida o degradación del GNSS al elaborar normas para estas aeronaves, para lograr un equilibrio con las necesidades de equipamiento desde una perspectiva de costo o peso.

2.10 Las nuevas normas de aviación para los sistemas y receptores de GNSS deberían facilitar las medidas de detección y mitigación de interferencias, como la autenticación de las señales del GNSS. Llevará tiempo actualizar los sistemas operacionales, por lo que los explotadores de aeronaves seguirán expuestos a interferencias en los próximos años. Por lo tanto, es necesario aumentar la solidez y la resiliencia de los sistemas actuales y mejorar el monitoreo del espacio aéreo y las aeronaves afectadas por las interferencias en el GNSS para favorecer los procedimientos de contingencia.