



NOTA DE ESTUDIO

DECIMOCUARTA CONFERENCIA DE NAVEGACIÓN AÉREA

Montreal, Canadá, 26 de agosto al 6 de septiembre de 2024

Cuestión 2: Utilización oportuna y segura de nuevas tecnologías

2.2: Riesgos de seguridad operacional relacionados con las tecnologías de aviación en evolución

LA INTERFERENCIA DE RADIOFRECUENCIAS EN EL SISTEMA MUNDIAL DE NAVEGACIÓN POR SATÉLITE EN LA REGIÓN DEL SUDESTE ASIÁTICO

(Nota presentada por Singapur y copatrocinada por las Filipinas,
el Japón, Malasia, Tailandia, Viet Nam y la Fundación para la Seguridad
Operacional de los Vuelos)

RESUMEN

En esta nota se expone el impacto en la seguridad operacional que causa la interferencia de radiofrecuencias (RFI) en el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS) en el sudeste asiático, y la necesidad de abordar esta cuestión a medida que evolucionan las tecnologías y los procedimientos de aviación.

El impacto de dichas interferencias en el GNSS está debidamente reconocido por la OACI y la comunidad de aviación civil internacional. Sin embargo, conviene que se tenga en cuenta cómo impacta en las distintas regiones, donde hay entornos operativos diferentes, con el objetivo de elaborar normas, recomendaciones u orientaciones adaptadas.

Medidas propuestas a la Conferencia: Se invita a la Conferencia a aceptar las recomendaciones que figuran en el apartado 3.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 La interferencia de radiofrecuencias (RFI) en el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS) es un problema generalizado que se está intensificando, aunque su repercusión en todo el mundo aún no se puede determinar con precisión debido a la ausencia de un repositorio internacional para el intercambio, la consolidación y la consulta de los informes de RFI en el GNSS. Su impacto es motivo de preocupación para la comunidad de la aviación, ya que puede afectar a la seguridad operacional de la navegación aérea. La OACI reconoció este problema y acordó varias recomendaciones en la 12ª Conferencia de Navegación Aérea. Hay normas y métodos recomendados (SARP) para mejorar las defensas, como el GNSS de doble frecuencia y la multiconstelación de satélites, y tratar de reducir algunas vulnerabilidades. Sin embargo, no hay ninguna solución tecnológica que pueda contrarrestar plenamente estas interferencias, y la principal defensa existente sigue siendo la sensibilización y la vigilancia por parte de los usuarios y el personal controlador del espacio aéreo.

1.2 La proliferación de RFI en el GNSS puede atribuirse en parte a la creciente disponibilidad y accesibilidad de dispositivos de bajo costo que pueden utilizarse para causar interferencias deliberadamente, además de usarse cada vez más en operaciones de defensa militar. Si bien en la mayoría de los casos la aviación comercial no es el objetivo perseguido, la interferencia generada no discrimina.

1.3 La mayoría de las aeronaves destinadas al transporte comercial están equipadas con sistemas de navegación internos que actúan como respaldo de la navegación GNSS. Estos sistemas internos funcionan por referencia inercial y están sujetos a imprecisiones y derivas inherentes. Requieren una actualización frecuente a través de referencias externas (GNSS o infraestructura terrestre) para mantener los niveles de precisión de navegación requeridos por los estándares de navegación basada en la performance (PBN) y la integridad de la información de posición de la vigilancia dependiente automática - radiodifusión (ADS-B). Gran parte de la infraestructura terrestre se está desmantelando y el procedimiento de navegación vinculado se está retirando debido al costo de mantenimiento y al uso cada vez mayor de procedimientos PBN basados en GNSS, lo que a su vez reduce aún más la redundancia de navegación disponible en caso de interferencia.

1.4 Si bien hay más concienciación mundial de los problemas de seguridad operacional relacionados con las interferencias, existen factores específicos en cada región que pueden exacerbar su impacto y plantear dificultades únicas para los explotadores y los proveedores de servicios de tránsito aéreo (ATS). En el sudeste asiático, al igual que en otras regiones con un volumen significativo de vuelos sobre el agua, los procedimientos dependientes del GNSS son ahora clave para facilitar de manera segura la conectividad aérea esencial con el resto del mundo. A su vez, esta conectividad se traduce en un aumento significativo del volumen de tránsito, lo que genera excelentes oportunidades para el desarrollo económico y el crecimiento de la región.

2. ANÁLISIS

2.1 La región del sudeste asiático es especialmente vulnerable a las interrupciones que causa la interferencia de radiofrecuencias en el GNSS debido a estas cuatro cuestiones básicas:

2.1.1 **Vuelos internacionales sobre el agua:** La región del sudeste asiático se caracteriza por grandes masas de agua que superan su superficie terrestre, pequeña en comparación, de ahí que prácticamente todos los vuelos internacionales en la región se realizan sobre el agua y operan fuera del alcance de la vigilancia o la ayuda terrestre para la navegación. Por lo tanto, se depende en gran medida tanto de la separación de aeronaves ADS-B basada en el espacio como de la performance de la navegación basada en el GNSS, especialmente en zonas con un gran volumen de tránsito.

2.1.2 La interferencia de radiofrecuencias en el GNSS, en particular la modificación deliberada de los datos (*spoofing*), puede afectar a la posición que comunica una aeronave. El control de tránsito aéreo (ATC) debe permanecer atento para detectar la deriva posicional, ya que puede ser necesaria una intervención manual para evitar una posible pérdida de separación, lo que aumenta significativamente la carga de trabajo del personal controlador. La información inexacta sobre la posición de la aeronave, causada por la modificación deliberada de los datos, también puede comprometer los sistemas automatizados de alerta de conflictos y la performance de la navegación, por lo que las distancias de separación deben aumentarse significativamente para que las operaciones sean seguras, lo que restringe drásticamente la afluencia de tránsito.

2.1.3 **Mayor dependencia de la navegación basada en la performance (PBN):** Desde que en 2007¹ el 36º período de sesiones de la Asamblea aprobara la Resolución A36-23, la OACI ha alentado activamente a los Estados a implementar los procedimientos PBN. Así, los Estados del sudeste asiático han puesto en marcha paulatinamente y dependen ahora de los procedimientos PBN basados en el GNSS tanto para las operaciones de terminal como en ruta. Estos procedimientos han ayudado a superar varios problemas inherentes a la región, como el terreno, el clima adverso, la vulnerabilidad ante las catástrofes naturales que afectan a la infraestructura terrestre, la cobertura limitada de radar y una población muy dispersa.

2.1.4 Sin embargo, la creciente dependencia de los procedimientos PBN tiene su origen en la expectativa de que las señales GNSS estarán disponibles y serán íntegras. La interferencia de radiofrecuencias en el GNSS no solo provoca que dichos procedimientos no estén disponibles en las inmediaciones de la interferencia, sino que también causa una pérdida sostenida de la capacidad de performance de navegación requerida (RNP) durante el resto del vuelo.

2.1.5 **Desmantelamiento de infraestructuras terrestres:** Muchos Estados han iniciado un proceso de desmantelamiento de la infraestructura terrestre y los procedimientos de navegación conexos, debido sobre todo a la cantidad de recursos constantes que exige el mantenimiento de dicha infraestructura y la creciente dependencia de la navegación basada en el GNSS. Así, la principal contingencia de navegación en caso de interferencias en el GNSS se está debilitando.

2.1.6 El concepto de redes estratégicamente ubicadas de infraestructura terrestre diseñadas para proporcionar un sistema de navegación de respaldo en caso de interferencia, denominado red operacional mínima (MON), se está valorando en varias regiones, incluida Asia y el Pacífico². Sin embargo, no hay una norma unificada ni orientaciones de apoyo para el establecimiento de dichas redes. Las redes MON también tendrían que estar acompañadas por los procedimientos de navegación asociados (salida normalizada por instrumentos (SID), llegada normalizada por instrumentos (STAR) y servicio de control de aproximación (APP)), muchos de los cuales ya se han suprimido a favor de la PBN.

2.1.7 **Notificación desarmonizada de casos de RFI en el GNSS.** Si bien los Estados disponen de normas nacionales para la notificación de casos de interferencia en el GNSS, la información rara vez se comparte a nivel internacional, es variada y no necesariamente está en consonancia con las orientaciones de la OACI³. Esto dificulta la principal defensa existente contra la RFI en el GNSS, que se basa en la sensibilización y la vigilancia entre usuarios y personal controlador del espacio aéreo.

2.1.8 La inexistencia de un repositorio internacional para compartir y refundir esa información agrava aún más el problema. Si se armoniza el requisito de que los Estados y las organizaciones internacionales notifiquen a la OACI, los informes de interferencias en el GNSS pueden refundirse en un único repositorio y ofrecer una fuente fiable de información, que a su vez puede compartirse a través de los grupos regionales de seguridad operacional de la aviación (RASG) con fines de sensibilización en la región y valoración de medidas de mitigación adecuadas. Además, crear un diagrama que permita visualizar la información del repositorio favorecería una mayor sensibilización sobre la interferencia en el GNSS entre los usuarios y el personal de control del espacio aéreo.

¹ Doc. 9902 de la OACI, *Resoluciones vigentes de la Asamblea* (al 28 de septiembre de 2007): "La Asamblea: 1. Insta a todos los Estados a implantar rutas de servicios de tránsito aéreo (ATS) y procedimientos de aproximación con RNAV y RNP de conformidad con el concepto PBN de la OACI definido en el Manual sobre la navegación basada en la performance (Doc 9613)".

² Plan de navegación aérea sin discontinuidades Asia/Pacífico, versión 3.0, apéndice C: *Seamless ANS Principles*, "Navigation Aids, 17. The continued rationalisation of terrestrial navigation aids to satellite-based procedures, while retaining a minimum network necessary to maintain safety of aircraft operations".

³ *Manual sobre el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS)* de la OACI (Doc 9849), apéndice F: Plan de mitigación de las interferencias de radiofrecuencias en el GNSS.

2.1.9 Cabe señalar que la Asociación Internacional de Transporte Aéreo (IATA) ha aportado una cantidad significativa de datos y análisis sobre la interferencia de radiofrecuencias en el GNSS⁴

3. CONCLUSIÓN

3.1 Dada la urgencia de la situación y la ausencia de una solución tecnológica inmediata, se propone que la Conferencia examine y acepte las recomendaciones que figuran en el apartado 3. Es esencial que todas las partes interesadas colaboren para superar este problema acuciante y garantizar la seguridad operacional y la eficiencia constantes de los viajes aéreos.

3.2 Se invita a la Conferencia a que acuerde las siguientes recomendaciones:

Recomendación 2.2/x – Incrementar la sensibilización sobre la interferencia de radiofrecuencias en el GNSS y mejorar los planes de contingencia

Que la OACI:

- a) establezca un repositorio internacional de notificación de interferencias de radiofrecuencias (RFI) en el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS), junto con los Estados y las organizaciones internacionales, para refundir la información al respecto y cree un diagrama de consulta rápida para incrementar la sensibilización sobre el tema;
- b) divulgue los informes sobre RFI en el GNSS a través de los grupos regionales de seguridad operacional de la aviación (RASG) para concienciar a las regiones y valorar las medidas de mitigación más adecuadas; y
- c) elabore normas y orientaciones técnicas, según corresponda, así como un mecanismo para el establecimiento y mantenimiento de redes operacionales mínimas (MON) regionales para su inclusión en los planes regionales de navegación aérea, cuyo estado de implementación se supervisará a través de grupos regionales de planificación y ejecución (PIRG);

que los Estados:

- d) reconozcan el impacto sobre las aeronaves comerciales de las interferencias en el GNSS;
- e) adopten el formulario de notificación de RFI en el GNSS que figura en el apéndice F del documento 9849 de la OACI;
- f) recopilen y divulguen la información sobre casos de RFI en el GNSS que se produzcan en su territorio en aras de una mayor concienciación de otros usuarios del espacio aéreo;

⁴ Octava reunión del Grupo de Trabajo sobre el Examen del Espectro (SRWG/8), nota de estudio WP/12: *Interferencia de radiofrecuencias en el GNSS: análisis de la IATA*

- g) examinen los planes existentes para el desmantelamiento de la infraestructura terrestre y los procedimientos de navegación conexos con miras a establecer un MON regional para proporcionar información de contingencia en caso de RFI en el GNSS; y
- h) valoren la posibilidad de restringir, prohibir o regular la producción, distribución, venta y uso de dispositivos que puedan utilizarse para interferir con las señales GNSS⁵

— FIN —

⁵ A41-WP/653, Informe sobre la cuestión 31: "La Asamblea: 5. Insta a los Estados a aplicar las medidas necesarias para evitar la comercialización/proliferación 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".