

INTERFERENCIAS GNSS, UNA AMENAZA CRECIENTE

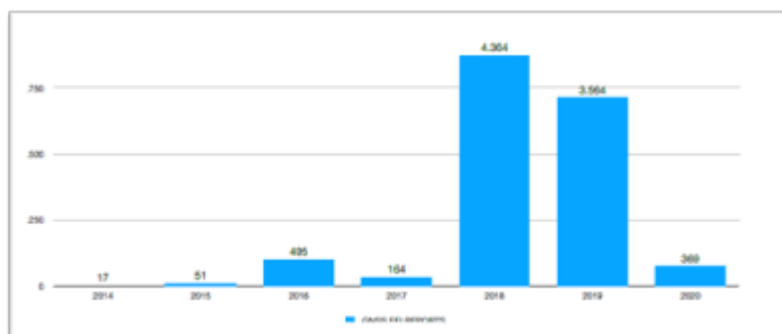
10/03/2021



- Los reportes por pérdida de la señal satélite se han incrementado enormemente en los últimos años

Emilio Arceda - Piloto A320 y facilitador CRM

Con un aumento superior al 1100% en los últimos tres años (2018, 2019 y 2020) respecto al trienio anterior, los reportes relacionados con la pérdida de señal de los sistemas de navegación global vía satélite (del inglés *Global Navigation satellite System*, GNSS), ponen en entredicho la firme apuesta de la aviación con respecto a su principal fuente de navegación. Y una pregunta se abre paso: ¿Nos encontramos ante el principio del fin del empleo del GNSS como fuente primaria de la navegación?



El GNSS comprende diversos sistemas globales de navegación satelital: GPS (EE. UU.), GALILEO (Europa), GLONASS (Rusia), BeiDou (China) y los sistemas de aumento asociados (SBAS, ABAS y GBAS). Estos sistemas, debido a su precisión y disponibilidad global, son los principales proveedores de posición, navegación y tiempo (PNT) que se emplean a nivel mundial para el transporte, ya sea terrestre, marítimo o aéreo.

Concretamente, en aviación, los sistemas GNSS tienen una gran influencia en tres campos:

- En la navegación, siendo la fuente principal de posicionamiento tanto el equipo primario de apoyo a las operaciones (*Required Navigation Performance*, RNP) como el proveedor de datos para el *Ground-proximity warning system* (GPWS), entre otros.

- En las comunicaciones, con la sincronización de las comunicaciones *Controller-pilot Data Link Communication* (CPDLC).
- En la vigilancia de los vuelos, mediante los sistemas ADS-B, ADS-C, TAWS, BTV, etc.

Las mejoras que se han experimentado en estas áreas han incrementado la seguridad de las operaciones y facilitado las tareas de los pilotos. El riesgo aparece cuando, debido a la confianza que tenemos en el sistema, nos encontramos con la repentina pérdida de este apoyo generando una seria amenaza para las operaciones aéreas como consecuencia del efecto sorpresa y del aumento de la carga de trabajo.

En términos generales, los sistemas GNSS se componen de tres segmentos: el segmento control, que se emplea para monitorizar y controlar los satélites desde tierra, el segmento espacial, que está compuesto por un número determinado de satélites, y el segmento usuario, que está formado por millones de receptores GNSS similares a los que llevamos instalados en nuestras aeronaves.

Para conocer nuestra posición se necesita una adecuada comunicación entre los satélites y los receptores. Existen muchos factores que pueden impedir que dicha comunicación sea correcta: un error en el emisor (satélites en mantenimiento), un fallo del receptor (equipo de abordaje inoperativo), problemas en el entorno (tormentas solares) o problemas con el mensaje (interferencias).

Este último factor, las interferencias, es la principal causa del aumento de los reportes de errores de GNSS. Las interferencias perjudiciales intencionadas pueden tener una doble naturaleza:

- El empleo de una señal que enmascara la del GNSS (*jamming*), que hace que nuestro receptor sea incapaz de descifrar el mensaje.
- El envío de una señal “falsa” que contiene un mensaje erróneo (*spoofing*).

Afortunadamente, no se han reportado casos de *spoofing* de GNSS en aviación comercial, aunque la industria aeronáutica, debido a la gravedad de sus posibles consecuencias, está alerta para buscar soluciones tan pronto como se presente algún caso.

Sin embargo, el *jamming* de GNSS se ha convertido en una amenaza real para nuestras operaciones diarias. Esto es debido a que para “jammear” no hace falta emplear una señal con una potencia extremadamente elevada, ya que la potencia con la que se emiten las señales GNSS es comparable a la de una bombilla de 50W que emitiese desde unos 20.000 km de altura.

De hecho, con una rápida búsqueda en internet, se pueden encontrar tutoriales sobre cómo hacer perturbadores caseros de GNSS, lo que explica la exponencial proliferación de artilugios que pueden perturbar la señal GNSS. Esta amenaza creciente, considerada España una infracción muy grave de acuerdo con la Ley 9/2014 General de Telecomunicaciones, junto con los perturbadores de señal GNSS empleados por los Estados para proteger zonas de interés y los perturbadores

militares, hacen temer que las pérdidas de señal GNSS crezcan de una forma alarmante en los próximos años.

¿Podría considerarse un error haber establecido los GNSS como la ayuda primaria a la navegación debido a esta vulnerabilidad? La respuesta a esta cuestión está en boga de distintos foros aeronáuticos del más alto nivel y, desafortunadamente, no existe una respuesta clara.

Es cierto que la elevada confianza que tenemos en el apoyo que nos brinda el GNSS puede provocar un aumento significativo de la carga de trabajo cuando de forma repentina se sufre una interrupción. Algunos ejemplos de fallos que han aparecido en la cabina de vuelo y que han sido causa de un reporte de SMS por *jamming* GNSS son:

- Fallos de ambos GPS seguidos de avisos de TERR POS EICAS (Boeing).
- Múltiples avisos ADS-B OUT EICAS por periodos de tiempo entre 12 y 20 minutos (Boeing).
- Aviso NAV FM/GPS POS DISAGREE múltiples sin aparente impacto en la navegación (AIRBUS).
- Pérdida de la capacidad RNP durante una aproximación RNP.
- Desplazamientos laterales de la senda al realizar aproximaciones LNAV.
- Falsos avisos EGPWS, tanto en despegues como en aproximaciones, los cuales al estar en condiciones visuales no tuvieron impacto operativo.

No obstante, es necesario matizar los siguientes aspectos:

- Las zonas donde se han producido la mayoría de los reportes se concentran en áreas determinadas del globo, muchas de ellas próximas a zonas de conflicto. Concretamente, en Europa se han experimentado interferencias GNSS en rutas que atraviesan Oriente Medio (Chipre, Egipto, Turquía, Líbano e Israel), al oeste de las Repúblicas Bálticas y Kaliningrado (ver imagen 2)
- Gracias a la velocidad de las aeronaves, el tiempo de exposición no es muy elevado y es habitual que los sistemas se recuperan automáticamente al salir de la zona de influencia del perturbador.
- La robustez del sistema de navegación aérea en Europa permite que los sistemas de navegación de la aeronave empleen radio ayudas terrestres para continuar con cumpliendo con los requisitos de navegación (DME/DME RNAV). No obstante, según datos de Eurocontrol, se estima que aproximadamente un 5% de los vuelos que atraviesan las zonas mencionadas anteriormente pueden necesitar ayuda de ATC, incrementando la carga de trabajo de los pilotos y de los controladores.



Afortunadamente, contamos con diversas herramientas que nos pueden ayudar a mitigar esta amenaza:

- Previo al vuelo, es fundamental comprobar los NOTAMS, ya que las zonas con interferencias GNSS reiterativas publican avisos. A este respecto conviene recordar que el RAIM no tiene en cuenta los perturbadores. En caso de que el NOTAM afecte a nuestras salidas o llegadas, debemos elegir procedimientos basados en radioayudas terrestres (el ILS no se ve afectado).
- Durante el vuelo, debemos actuar al igual que ante cualquier emergencia: volar, navegar y comunicar. Normalmente no tendremos problemas para volar y navegar, ya que nuestra aeronave cambiará la fuente de navegación a otra válida, aunque deberemos comprobar si las capacidades de navegación de la aeronave cumplen con los requisitos PBN del área en el que nos encontramos y notificar a ATC para aumentar su conciencia situacional y contar con su ayuda en caso de que perdamos la capacidad de navegación. Adicionalmente, no se puede olvidar que contamos con las radioayudas tradicionales, el ILS y el sistema inercial de nuestros aviones.

Concluyendo, las interferencias del GNSS son una amenaza real a nuestras operaciones cuya presencia se va a incrementar exponencialmente en los años venideros, pero la redundancia de las ayudas a la navegación, un conocimiento en profundidad de nuestro sistema de navegación, una buena preparación del vuelo y el apoyo de ATC nos permitirán estar correctamente preparados en caso de encontrarnos con *jamming* GNSS.

Bibliografía:

- 1. Aviation Intelligence Unit. Think paper #9 - 1 March 2021. Does radio Frequency Interference to Satellite Navigation pose an increasing threat to Network efficiency, cost-effectiveness and ultimately safety?**
- 2. GNSS Interference. Safety First | September 2019 - Airbus S.A.S.**
- 3. GNSS jamming. Airbus Worldwide Instructor News application (WIN).**