



NOTA DE ESTUDIO

ASAMBLEA — 40º PERÍODO DE SESIONES

COMISIÓN TÉCNICA

Cuestión 30: Otros asuntos que habrá de considerar la Comisión Técnica

SISTEMAS CNS BASADOS EN SATÉLITES RESILIENTES A LAS INTERFERENCIAS

(Nota presentada por Finlandia en nombre de los Estados miembros de la Unión Europea¹, los demás Estados miembros de la Conferencia Europea de Aviación Civil²; y por EUROCONTROL)

RESUMEN

Los sistemas de gestión del tránsito aéreo/comunicaciones, navegación y vigilancia (ATM/CNS) están evolucionando, al igual que las amenazas al sistema CNS y las vulnerabilidades conexas. Aunque los sistemas CNS basados en satélites intervienen cada vez más en el sistema general de ATM, los casos de interferencia contra esos sistemas han aumentado considerablemente. Se debe hacer frente a la cuestión de la resiliencia de los sistemas CNS a la interferencia a nivel mundial y con un enfoque integral, de modo de garantizar una evolución eficiente y coordinada entre la arquitectura de la infraestructura, las nuevas capacidades tecnológicas, los procedimientos operacionales, las autoridades de reglamentación radioeléctrica y la coordinación cívico-militar.

Cualquier falta de resiliencia a la interferencia debe compensarse y para ello se puede utilizar una combinación de redes operativas mínimas (MON) independientes, basadas en componentes terrestres y aéreos y en los métodos de procedimiento del control del tránsito aéreo (ATC), que prestan servicios CNS de contingencia en caso de que el servicio basado en satélites no esté disponible.

Además, tanto los segmentos de a bordo como los terrestres de los sistemas CNS basados en satélites se deben adaptar a la posibilidad de que aumenten las amenazas desarrollando capacidades de detección y notificación de interferencias y medidas de mitigación para garantizar la seguridad operacional del vuelo. De este modo, y en combinación con un marco jurídico apropiado, las autoridades competentes podrán actuar frente a las interferencias perjudiciales causadas por transmisores ilegales u otras fuentes de radiación electromagnética y evitar la proliferación y el uso de esos transmisores. La coordinación cívico-militar debería facilitar el intercambio de información pertinente con los usuarios del espacio aéreo, ya sea durante las actividades de prueba civiles o militares o al volar cerca de una zona de conflicto.

¹ Alemania, Austria, Bélgica, Bulgaria, Croacia, Dinamarca, Eslovaquia, Eslovenia, España, Estonia, Finlandia, Francia, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, Reino Unido, República Checa, Rumania y Suecia.

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

Decisión de la Asamblea: Se invita a la Asamblea a:

- a) instar a los Estados a que:
- 1) inicien la transición de un concepto basado en sistemas CNS a servicios CNS seguros, principalmente mediante una infraestructura basada en satélites y, a su vez, se ocupen de su resiliencia a la interferencia a través de MON independientes que utilicen componentes terrestres y/o aéreos;
 - 2) apliquen las medidas necesarias para evitar la comercialización o proliferación y el uso de transmisores ilegales, tales como los inhibidores de frecuencia, que pueden afectar a los sistemas CNS basados en satélites;
 - 3) garanticen, considerando que el uso del espectro de radiofrecuencia por los servicios de seguridad operacional aeronáutica requiere medidas especiales, una colaboración estrecha entre las autoridades de aviación, los proveedores de servicios y las autoridades de reglamentación y cumplimiento del espectro de radiofrecuencia para velar por que dicho espectro esté libre de interferencias perjudiciales;
 - 4) refuercen la colaboración cívico-militar con respecto a las pruebas del sistema mundial de navegación por satélite (GNSS) y otras actividades que pueden afectar a los sistemas CNS basados en satélites, con el proveedor de servicios de navegación aérea (ANSP) responsable del espacio aéreo afectado; y
 - 5) consideren, al evaluar los riesgos de interferencia asociados con las zonas de conflicto, que el uso de sistemas CNS basados en satélites podría verse afectado más allá de esas zonas.
- b) instruyan a la OACI para que elabore directrices y mejores prácticas para su uso a nivel regional, mundial y de los Estados destinadas a mitigar los riesgos de seguridad operacional relacionados con cualquier actividad civil o militar de prueba de GNSS u otras actividades que pudieran afectar a los sistemas CNS (por ejemplo, la interferencia deliberada); y
- c) soliciten a los organismos de normalización de la industria y a la propia industria que desarrollen capacidades apropiadas de detección, mitigación y notificación de interferencias para los segmentos de a bordo y terrestres de los sistemas CNS basados en satélites, a fin de garantizar una mayor resiliencia en materia de CNS.

<i>Objetivos estratégicos:</i>	Esta nota de estudio se relaciona con los objetivos estratégicos de Seguridad operacional y de Capacidad y eficiencia de la navegación aérea.
<i>Repercusiones financieras:</i>	Las actividades mencionadas en la presente nota proseguirán con sujeción a los recursos que estén disponibles en el presupuesto del programa regular para 2020-2022 y/o contribuciones extrapresupuestarias.
<i>Referencias:</i>	A32-19, A32-20, A39-11 Apéndice F

1. RESILIENCIA DEL SISTEMA DE CNS A NIVEL MUNDIAL

1.1 El sistema tradicional de comunicaciones, navegación y vigilancia (CNS), que actualmente está organizado en torno de los tres pilares C, N y S, se basa en la lógica de que, aunque un pilar tenga un fallo completo, los otros dos permiten, como mínimo, el aterrizaje seguro de las aeronaves. De resultas de la transición a los conceptos basados en la performance y la incorporación del sistema mundial de navegación por satélite (GNSS) como facilitador integral en múltiples ámbitos de las CNS, el concepto de seguridad operacional tradicional y de sistema único de CNS debe evolucionar.

1.2 Se está desarrollando un concepto de CNS integrado para gestionar la evolución de este concepto de CNS y hacer frente a los desafíos existentes y futuros al respecto: la resiliencia mundial de las CNS se logrará mediante la definición de una infraestructura de CNS para el futuro basada en dos capas:

- a) una red central de tecnologías mundiales recién normalizadas o que se están normalizando, principalmente basadas en satélites (incluida la comunicación por satélite (SATCOM), el GNSS, la vigilancia dependiente automática – radiodifusión (ADS-B) y la ADS-B basada en satélites), que respaldan los servicios CNS resilientes, complementados por
- b) una red operativa mínima (MON) conformada por componentes terrestres y/o aéreos heredados [por ejemplo, un sistema de referencia inercial (IRS)] independiente de la red central que brinda continuidad a los servicios CNS en caso de interrupciones del servicio CNS basado en satélites.

1.3 Se debe compensar toda falta de resiliencia a la interferencia. Esa compensación se puede lograr mediante una combinación de MON independientes, basados en componentes terrestres y aéreos y los métodos de procedimiento del ATC, que prestan servicios CNS de contingencia en caso de que el servicio basado en satélites no esté disponible.

2. INTERFERENCIA DE CNS, DETECCIÓN Y MEDIDAS NECESARIAS

2.1 La interferencia puede deteriorar las señales de las CNS civiles basadas en satélites (por ejemplo, el GNSS) y los servicios que son los principales facilitadores de las CNS integradas y, en algunos, casos provocan un comportamiento inusual del sistema. Las señales de los satélites son, por naturaleza, muy débiles cuando llegan al receptor y, por lo tanto, vulnerables a las interferencias, naturales y artificiales, deliberadas (incluidas la interferencia intencionada y la interferencia por simulación de señales) y no deliberadas. El debate siguiente ilustra los problemas que ya ha enfrentado la navegación, el primer dominio de las CNS que efectuó la transición a servicios basados en satélites. Sin embargo, la vigilancia y la comunicación pueden sufrir amenazas equiparables de modo que resulte necesario definir medidas para abordar las CNS en su conjunto.

2.2 La comunidad de la aviación es muy consciente de las amenazas que supone la proliferación de equipos con capacidad de interferencia, incluidos los aparatos electrónicos portátiles (PED), los dispositivos personales de secreto (PPD), los repetidores GNSS y los equipos de prueba operados incorrectamente y la previsible proliferación en el futuro de dispositivos sofisticados de interferencia por simulación de señales. Se tiene en cuenta la mejor protección contra esas interferencias en la elaboración de las normas para el sistema CNS y la aviónica de próxima generación.

2.3 Los pilotos notifican cada vez más pérdidas parciales o totales de servicios de GNSS (60 líneas aéreas comunicaron varios cientos de incidentes con interrupciones de unos 10 a 20 minutos en 2018). Esto representa un incremento considerable respecto de años anteriores. Actualmente, las líneas aéreas miembros de la Asociación del Transporte Aéreo Internacional (IATA) y otros explotadores de aeronaves experimentan y notifican con frecuencia la falta de disponibilidad de los equipos GNSS. En la mayoría de los casos, se señaló como causa probable una interferencia deliberada generada en tierra. Hasta ahora, no se ha identificado ningún suceso de interferencia por simulación de señales. Una cantidad limitada de esos sucesos fueron causados por PPD de baja potencia. Si bien son ilegales, esos dispositivos pretenden interferir las señales de GNSS solo cerca del usuario, pero de todos modos podrían interferir con las aeronaves o el sistema de aumentación basado en tierra (GBAS) de los aeropuertos y las estaciones ADS-B terrestres más cercanas. Se han notificado varios casos, la mayoría de los cuales se produjeron durante la fase de vuelo en ruta, en zonas donde predominan las tensiones políticas. En algunos casos, se han utilizado inhibidores de frecuencia de alta potencia, que afectan a un gran volumen del espacio aéreo.

2.4 Una vez que se reconoce el deterioro del rendimiento del GNSS, las consecuencias pueden variar según el caso. En algunos de los casos más graves, no solo se ve afectada la capacidad de navegación requerida, sino que es posible que el avión experimente errores en el sistema de advertencia y alarma de impacto (TAWS) y desencadene advertencias repentinas de "levantarse del terreno", incluso durante la aproximación con el sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS). Esto podría dar lugar a que las tripulaciones de vuelo tomen medidas inapropiadas.

2.5 Por último, se debe tener en cuenta que es posible reducir, en muchos casos, las repercusiones de las interferencias mencionadas en los Estados que han establecido simultáneamente: 1) una política eficiente de reglamentación del espectro, en la que participe la aviación civil, para aliviar los efectos de las interferencias inesperadas; y 2) un mecanismo de coordinación de la aviación civil con las autoridades militares del Estado.

2.6 En el futuro, deberían implementarse medios técnicos para detectar e identificar zonas de interferencia frecuente, de modo que se puedan aplicar con anticipación medidas operativas y técnicas de mitigación y aliviar los impactos negativos en la seguridad operacional relacionados con el efecto "sorpresa" de la tripulación aérea. No se prevé que los sistemas de estimación de interferencia basados en tierra sean prácticos ni eficientes por sí solos: las aeronaves están en una posición ideal para evaluar zonas de interferencia en tiempo real. Se deben desarrollar medios técnicos aéreos, por ejemplo, para detectar interferencias a bordo y difundir un mensaje de posición al inicio y al final del suceso de interferencia detectado. Luego, los sistemas terrestres emplearían esas posiciones para localizar con mayor precisión la fuente de interferencia.

2.7 Dada la naturaleza mundial de las operaciones de aviación, es deseable que los Estados se aseguren de que se haya implantando un marco de mitigación de riesgos de interferencia de radiofrecuencia, incluidos los acuerdos, procesos y capacidades de equipos para medidas de mitigación, y que este se pruebe y ejercite periódicamente. Para el GNSS, se describe un plan de mitigación de interferencias de radiofrecuencia (RFI) en el *Manual sobre el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS)* de la OACI (Doc 9849). Dicho marco debería basarse en los reglamentos radioeléctricos de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT), que incluyen disposiciones para la prevención y eliminación de interferencias de radio, ya sea entre servicios de radio o países, entre asignaciones de frecuencias o de otras fuentes de radiación electromagnética. A nivel nacional, las autoridades de reglamentación radioeléctrica suelen ser responsables de las funciones de inspección y cumplimiento del espectro radioeléctrico que deberían permitir la identificación y medición de las señales de interferencia, la verificación de las características técnicas y operacionales adecuadas de las señales radiadas y la

detección e identificación de transmisores ilegales. Si un servicio de seguridad operacional se ve afectado, se deben tomar medidas urgentes.

2.8 La identificación de una fuente de interferencia puede ser una actividad difícil y suele llevar mucho tiempo. Algunos Estados han observado que, cuando las partes interesadas de la aviación prestan asistencia a la autoridad nacional de reglamentación radioeléctrica en las medidas de detección locales, las resoluciones son más rápidas. Se alienta a los Estados a que continúen notificando sus experiencias a los grupos de trabajo sobre espectro y frecuencia de la OACI para garantizar el intercambio de conocimientos y el establecimiento de mejores prácticas.

3. GNSS Y OTRAS ACTIVIDADES DE PRUEBAS Y NECESIDAD DE MEJORAR LA COORDINACIÓN CÍVICO-MILITAR

3.1 Como ya se indicó, los datos estadísticos³ establecidos sobre la base de la notificación voluntaria de incidentes de ATM en el espacio aéreo de la Conferencia Europea de Aviación Civil (CEAC) y el espacio aéreo vecino muestran un aumento significativo de la cantidad de informes de interrupciones del sistema mundial de determinación de la posición (GPS). Si bien las investigaciones adicionales de las fallas del GPS comunicadas no pueden confirmar con certeza que esas interrupciones se deban a las actividades militares, es posible que estas sean la causa en casos cercanos a zonas de conflicto. Por lo tanto, resulta apropiado reiterar que los Estados deben actuar con cautela al llevar a cabo actividades civiles y militares de prueba de GNSS y otras actividades de prueba que pudieran incrementar el impacto operacional en los sistemas CNS de la aviación. Se debería informar en consecuencia a los usuarios del espacio aéreo.

3.2 Numerosos Estados ya han implementado procesos cívico-militares eficientes para coordinar las actividades de prueba, en particular, en el contexto de las maniobras militares. Teniendo en cuenta el posible impacto negativo de las pruebas de GNSS en la seguridad operacional de los vuelos, se recomienda encarecidamente a los Estados que fortalezcan aún más la coordinación cívico-militar relacionada con el GNSS y las pruebas conexas⁴. Por lo tanto, los Estados deberían procurar establecer a través de la participación de partes interesadas tanto civiles como militares, a nivel regional, mundial y de los Estados, el intercambio de directrices y mejores prácticas para cualquier actividad de prueba de GNSS, tanto civil como militar.

4. GESTIÓN DE ZONAS DE CONFLICTO

4.1 Con el aumento de la dependencia de los servicios CNS digitales y basados en el espacio, las interferencias de esos servicios (independientemente del origen de la interferencia) se están volviendo más importantes desde el punto de vista operacional. Si bien el cierre del espacio aéreo debido a un conflicto causa un reencaminamiento del tránsito aéreo en torno de esa zona, la interferencia de los servicios CNS puede extenderse a regiones muy alejadas del espacio aéreo cerrado. Por lo tanto, se insta a los Estados que evalúen los riesgos de interferencia relacionados con las zonas de conflicto a tener en cuenta que el uso de sistemas CNS basados en satélites podría verse afectado más allá de esa zona.

— FIN —

³ EVAIR Safety bulletin, bulletin, <https://www.eurocontrol.int/library?f%5B0%5D=product%3A989> y ECR (Depósito central de la información sobre accidentes e incidentes en la aviación).

⁴ Para las fuerzas armadas, las pruebas de GNSS pueden tener lugar durante maniobras o equipos/operaciones militares en áreas cercanas a zonas de conflicto. A los fines civiles, esas pruebas suelen llevarse a cabo para desarrollar aún más medidas de mitigación de vulnerabilidades destinadas a mejorar la resiliencia del GNSS a las interferencias.