



NOTA DE ESTUDIO

DECIMOTERCERA CONFERENCIA DE NAVEGACIÓN AÉREA

Montreal, Canadá, 9 al 19 de octubre de 2018

COMITÉ A

Cuestión 2 del

orden del día: **Habilitación del sistema mundial de navegación aérea**

2.2: **CNS integradas y estrategia sobre el espectro**

EVOLUCIÓN A LARGO PLAZO DE LOS SISTEMAS CNS Y ACCESO AL ESPECTRO DE FRECUENCIAS

(Nota presentada por la Secretaría)

RESUMEN

El espectro de frecuencias es un recurso limitado. Los diversos sectores de la industria, incluida la aviación, compiten por el acceso a este recurso para la prestación de sus servicios en constante expansión. Se puede decir que los sistemas de comunicaciones, navegación y vigilancia (CNS) aeronáuticos existentes son antiguos, probados y con una vida útil excepcionalmente larga en comparación con cualquier otra industria. Mientras que en algunos sectores de la industria se desarrollan nuevos diseños de sistemas cada vez más eficientes en el uso de frecuencias, el ciclo de vida de los sistemas CNS aeronáuticos existentes supera los cincuenta años. A medida que aumenta la presión sobre el recurso espectral, se hace evidente que la aviación necesita encontrar formas de mantenerse al día con respecto a los avances tecnológicos.

Medidas propuestas a la Conferencia: Se invita a la Conferencia a que apruebe la Recomendación 2.2/X – Evolución a largo plazo de los sistemas de comunicaciones, navegación y vigilancia y acceso al espectro de frecuencias, que figura en el párrafo 5.

<i>Objetivos estratégicos:</i>	Esta nota de estudio se relaciona con los Objetivos estratégicos de Seguridad operacional y Capacidad y eficiencia de la navegación aérea.
--------------------------------	--

<i>Repercusiones financieras:</i>	<i>Repercusiones para la comunidad de la aviación:</i> A medida que aumenta la presión sobre el recurso del espectro de frecuencias, la aviación tendrá que evolucionar y adaptar su estrategia y sistemas CNS. A menos que el sector de la aviación convenga en una forma común y proactiva de avanzar, este proceso puede verse dictado en el futuro por presiones externas, con las consiguientes repercusiones en la eficiencia y la seguridad operacional del sistema de tránsito aéreo en su conjunto.
-----------------------------------	--

Repercusiones para la OACI:

La evolución constante de los actuales sistemas CNS, normalizados por la OACI, continuará a corto, medio e incluso largo plazo. La OACI seguirá desempeñando un papel importante en la defensa del espectro de frecuencias aeronáuticas para estos sistemas bajo los auspicios del proceso de la Conferencia Mundial de Radiocomunicaciones (CMR) de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT). Sin embargo, se necesitan recursos y esfuerzos adicionales, tanto financieros como humanos, para hacer evolucionar de manera proactiva las CNS y la estrategia de acceso al espectro de frecuencias a largo plazo.

Referencias:	Anexo 10 — <i>Telecomunicaciones aeronáuticas</i> <i>Manual relativo a las necesidades de la aviación civil en materia de espectro de radiofrecuencias</i> (Doc 9718) <i>Plan mundial de navegación aérea</i> (Doc 9750) <i>Informe de la Duodécima Conferencia de navegación aérea (AN-Conf/12)</i> (Doc 10007) <i>Resoluciones vigentes de la Asamblea (al 6 de octubre de 2016)</i> (Doc 10075)
---------------------	--

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Se considera que las comunicaciones, la navegación y la vigilancia (CNS) aeronáuticas son tres funciones separadas y distintas (denominadas en este contexto en lo sucesivo C, N y S), todas ellas necesarias para la seguridad de las operaciones de las aeronaves. Sin embargo, estas tres funciones dependen de un recurso común: el acceso continuo y sin interferencias al espectro de frecuencias.

1.2 El espectro de frecuencias es un recurso limitado que comparten diversos usuarios para una amplia gama de actividades, desde la exploración del espacio hasta la radiodifusión televisiva, las CNS aeronáuticas y las comunicaciones por teléfono móvil. El proceso de distribuir el recurso del espectro de frecuencias se lleva a cabo a través de las CMR de la UIT que se celebran cada cuatro años. Durante las CMR, la aviación, que es uno de los principales usuarios del espectro de frecuencias, a menudo trata de modificar las atribuciones de frecuencias existentes o el acceso a nuevas bandas de frecuencias. En las CMR la aviación también observa a menudo que sus bandas de frecuencias son objeto de escrutinio o ataque para su posible utilización por otros servicios.

1.3 La estrategia de la OACI en materia de espectro está comprendida en el [Volumen I del Manual relativo a las necesidades de la aviación civil en materia de espectro de radiofrecuencias](#) (Doc 9718). Esta estrategia se basa en el reconocimiento de que la disponibilidad de un radioespectro adecuado y apropiado es esencial para la seguridad operacional de la aviación y para apoyar el crecimiento continuo del tránsito aéreo y la eficiencia de las operaciones aéreas. Como se reconoce en la Resolución A38-6 de la Asamblea – *Apoyo a la política de la OACI en asuntos del espectro de radiofrecuencias* y en la Recomendación AN-Conf/12 1/12 – *Desarrollo del recurso de espectro de frecuencias aeronáuticas*, este principio fundamental ha constituido la base inveterada de la política de la OACI en materia de espectro. La estrategia de la OACI en materia de espectro es coherente con el *Plan mundial de navegación aérea* (Doc 9750) y, en particular, con las hojas de ruta sobre tecnología.

1.4 Debido a la presión cada vez mayor sobre el recurso del espectro de frecuencias, es necesario proyectarse más allá de los plazos establecidos en el GANP, especialmente si se tiene en cuenta el tiempo que tarda el sector de la aviación en desarrollar y desplegar nuevas tecnologías. El objetivo a largo plazo de la gestión del espectro aeronáutico es garantizar la disponibilidad permanente de espectro mediante mejoras continuas de la tecnología, los sistemas, las prácticas y los procesos, manteniendo o mejorando al mismo tiempo la seguridad operacional y regularidad de los vuelos, según proceda.

1.5 La evolución continua de las distintas funciones C, N y S no puede darse de forma aislada. Es necesario explorar a fondo las oportunidades, mediante el diseño de sistemas flexibles, para maximizar la eficacia del espectro atribuido actualmente a los servicios aeronáuticos, garantizando al mismo tiempo la reducción de riesgos en torno a posibles puntos únicos de falla. La identificación temprana de los problemas relacionados con el espectro, así como con las especificaciones técnicas y de performance, permitirá la pronta resolución de los riesgos relacionados con la congestión del espectro, tanto internos como externos a la aviación, y garantizará que en el diseño de sistemas se tenga en cuenta la utilización óptima del espectro.

2. CONGESTIÓN DEL ESPECTRO Y TENDENCIAS EN MATERIA DE ESPECTRO

2.1 Los diversos sectores de la industria, incluida la aviación, dependen del acceso adecuado y permanente al recurso del espectro de frecuencias para la prestación de sus servicios en constante expansión. Si bien la aviación ha gozado hasta hace pocos años de amplias atribuciones de espectro para la mayoría de sus sistemas, algunas industrias, como las del sector de las telecomunicaciones, están sometidas a una presión constante para encontrar formas nuevas e innovadoras de utilizar el espectro de frecuencias de la manera más eficiente posible. Utilizando los rápidos avances en el procesamiento digital de señales, se están desarrollando constantemente nuevas y más eficientes técnicas de acceso a las frecuencias y de modulación. El ciclo de vida típico de la tecnología de los teléfonos móviles, desde su concepción hasta el final de su vida útil, es quizás inferior a diez años. Además, las últimas tecnologías permiten hacer ajustes a los modernos sistemas radioeléctricos especificados por soporte lógico a través de mejoras en el curso de la comunicación después de que los mismos se encuentran en servicio activo. En general, se espera cada vez más que servicios de naturaleza diferente compartan el espectro y que todo usuario del espectro haga el uso más eficiente posible del recurso. Durante las últimas CMR, las bandas de frecuencias aeronáuticas han sido objeto de un examen cada vez mayor con miras a su posible compartición con servicios no aeronáuticos.

3. SITUACIÓN ACTUAL Y EVOLUCIÓN DE LAS CNS AERONÁUTICAS

3.1 Los sistemas C, N y S normalizados por la OACI son antiguos, probados y con una vida útil excepcionalmente larga en comparación con cualquier otra industria, ya que su vida útil media es superior a cincuenta años. La doble banda lateral de muy alta frecuencia – amplitud modulada (DSB-AM en VHF) ha sido de gran utilidad para la aviación desde principios del siglo XX. Los radiofaros no direccionales (NDB); y los radiofaros omnidireccionales VHF (VOR) de alta frecuencia (HF), los equipos radiotelemétricos (DME), los sistemas de aterrizaje por instrumentos (ILS); los radares secundarios de vigilancia (SSR), son tecnologías que tienen más de medio siglo de antigüedad. Incluso los sistemas más modernos, como el enlace digital en VHF Modo 2, la vigilancia dependiente automática – radiodifusión (ADS-B), el sistema mundial de determinación de la posición (GPS) y las comunicaciones por satélite se desarrollaron a principios del decenio de 1990.

3.2 En la actualidad, todos estos sistemas son de gran utilidad para la aviación. Algunos de estos sistemas están siendo objeto de mejoras incrementales para aumentar su eficiencia, por ejemplo, el SSR Modo-S y otras mejoras relacionadas con los SSR y la introducción de sistemas de transmisión de voz DSB-AM de 8,33 kHz en Europa. Aunque algunas de las bandas de frecuencias aeronáuticas están cada vez más congestionadas, el nivel de servicio prestado por estos sistemas sigue considerándose suficiente; no se prevén dificultades significativas en el futuro.

3.3 Una aeronave comercial típica permanece en servicio durante veinte a treinta años. Por lo general, no se efectuará un reacondicionamiento de sistemas durante la vida útil de una aeronave, a menos que existan sólidos fundamentos que lo justifiquen. La elaboración de normas y métodos recomendados (SARPS) para cualquier nueva tecnología suele llevar más de diez años.

3.4 A medida que el tránsito aéreo sigue aumentando, algunos de los sistemas utilizados para el suministro de C, N y S están empezando a mostrar signos de congestión o sobrecarga. Algunos de estos sistemas no pueden considerarse muy eficientes en términos de espectro o resistentes a los cambios en el entorno de frecuencias. Para dar cabida a la creciente congestión de las aerovías, se están desarrollando nuevos procedimientos como la gestión del tránsito aéreo basado en trayectorias 4D. Sin embargo, es posible que algunos de los sistemas existentes ya no tengan capacidad para apoyar las nuevas y más eficientes técnicas de gestión del tránsito aéreo. Más importante aún, en el futuro, es posible que haya factores externos, como la utilización de bandas de frecuencias adyacentes y la compartición de bandas de

frecuencias con servicios no aeronáuticos, que repercutan inevitablemente en la disponibilidad, performance y el diseño de sistemas aeronáuticos.

3.5 Durante la última década, las actualizaciones relacionadas con la seguridad operacional de la aviación del Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT hacen referencia a "normas aeronáuticas reconocidas internacionalmente" (véase: SARPS de la OACI). Si bien se garantiza que las nuevas atribuciones de frecuencias se utilizarán según lo previsto, esto también impone a la OACI la obligación de elaborar SARPS de forma oportuna. Cabe señalar que la mayoría de estas nuevas atribuciones comparten bandas de frecuencias con las atribuciones existentes destinadas a la seguridad operacional de la aviación, por ejemplo, una nueva atribución al servicio móvil aeronáutico (ruta) puede compartir la banda de frecuencias con una atribución existente al servicio de radionavegación aeronáutica. La propia aviación puede gestionar una banda de frecuencias compartida entre sistemas normalizados por la OACI, lo que aumenta la flexibilidad de su utilización y facilita cualquier transición de un sistema existente a uno nuevo. Sin embargo, si se comparte una banda de frecuencias con usuarios no aeronáuticos, normalmente se pierde dicha flexibilidad.

4. UNA POSIBLE VISIÓN CON RESPECTO A LA FORMA DE MODERNIZAR LAS CNS

4.1 Considere el siguiente ejercicio mental:

4.1.1 Aunque las C, la N y la S se han tratado tradicionalmente como funciones separadas, la adición de una temporización precisa a un sistema de comunicaciones permite la prestación de servicios de navegación y vigilancia por ese mismo sistema. Teniendo en cuenta las necesidades cambiantes del espacio aéreo, la creciente congestión del espectro de frecuencias y, por último, aunque no por ello menos importante, los diseños de sistemas radioeléctricos más ágiles desde el punto de vista funcional gracias a las modernas tecnologías radioeléctricas, los futuros sistemas CNS aeronáuticos podrían ser más ágiles y, por lo tanto, adaptables a las necesidades cambiantes.

4.1.2 Si un determinado espacio aéreo tiene características bien definidas de performance de comunicación requerida (RCP), performance de navegación requerida (RNP) como un componente de la navegación basada en la performance (PBN) y performance de vigilancia requerida (RSP), esas características podrían utilizarse para asignar recursos apropiados a las funciones C, N y S según sea necesario, utilizando el recurso del espectro de frecuencias con mayor eficacia. En lugar de utilizar sistemas separados para las tres funciones, para fines de redundancia se podrían prever tres (o más) bandas de frecuencias separadas, cada una de las cuales sería aprovechada por un sistema radioeléctrico independiente que proporcionaría las tres funciones en porciones apropiadas. Una ventaja adicional de este enfoque sería evitar problemas de punto único de falla, como los que existen con los actuales sistemas C, N y S.

4.2 Los actuales sistemas C, N y S, normalizados por la OACI, seguirán sirviendo a la aviación en los próximos dos decenios y quizá más. Estos sistemas evolucionarán de manera gradual, adaptándose a las necesidades cambiantes de la industria. Sin embargo, teniendo en cuenta la congestión cada vez mayor de las frecuencias, la presión de los sectores no relacionados con la aviación, el largo tiempo que se tarda en elaborar nuevas normas relativas a los sistemas y, sobre todo, la continua evolución de las necesidades de espacio aéreo (por ejemplo, la incorporación de sistemas de aeronaves pilotadas a distancia), la aviación necesita encontrar un modo de proceder a más largo plazo.

4.3 El ejercicio mental que figura en el párrafo 4.1 puede que no sea ni el único ni el mejor camino a seguir. Sin embargo, teniendo en cuenta la vida excepcionalmente larga de los actuales sistemas aeronáuticos C, N y S en comparación con otros usuarios del espectro, es necesario que la aviación participe en una planificación proactiva y a largo plazo con respecto a la evolución de dichos sistemas y/o de las funciones que proporcionan. Este proceso puede acelerarse aún más si se pasa del enfoque convencional de desarrollar tecnologías específicas para la aviación de forma aislada a un enfoque que tenga como base la performance y que aproveche las normas industriales existentes. Las necesidades de

espectro de cualquier futuro sistema C, N o S deben considerarse de manera holística. A medida que aumenta la presión sobre las actuales atribuciones mundiales de frecuencias aeronáuticas, ya no es posible considerar de forma aislada ninguna función al asignar su acceso necesario al espectro de frecuencias.

5. CONCLUSIÓN

5.1 La congestión cada vez mayor del recurso de espectro de frecuencias exige que cada usuario del espectro se adapte utilizando diseños de sistemas más flexibles y eficientes desde el punto de vista espectral. La mayor utilización de las bandas de frecuencias adyacentes a las utilizadas por los sistemas aeronáuticos que proporcionan funciones C, N y S críticas para la seguridad operacional ya está creando un aumento de los incidentes de interferencia en los sistemas aeronáuticos. Además, existe una presión cada vez mayor para compartir las actuales atribuciones mundiales de frecuencias aeronáuticas con usuarios del espectro de frecuencias ajenos a la aviación. A menos que la aviación se adapte en consecuencia, puede preverse una reducción involuntaria de la seguridad operacional y de la eficiencia del sistema de tránsito aéreo en su conjunto. Para evitar este resultado, la aviación debe participar en una planificación proactiva y a largo plazo para encontrar mejores medios de avanzar. Por este motivo, se invita a la Conferencia a que apruebe la siguiente recomendación:

Recomendación 2.2/X – Evolución a largo plazo de los sistemas de comunicaciones, navegación y vigilancia y acceso al espectro de frecuencias

Que la Conferencia:

- a) pida a la OACI que inicie un estudio para desarrollar a largo plazo la estrategia necesaria de las CNS y de acceso al espectro, a fin de garantizar que los sistemas CNS sigan siendo usuarios eficientes del recurso espectral; y
- b) pida a los Estados que participen en el proceso de reglamentación del espectro para garantizar el acceso y la protección necesarios y permanentes de los sistemas críticos para la seguridad operacional de los sistemas CNS aeronáuticos.

— FIN —