

UNDÉCIMA CONFERENCIA DE NAVEGACIÓN AÉREA

Montreal, 22 de septiembre - 3 de octubre de 2003

**(PROYECTO DE) INFORME DEL COMITÉ B
SOBRE LA SUBCUESTIÓN 6.4 DEL ORDEN DEL DÍA**

Se presenta al Comité B el proyecto adjunto que constituye una parte del informe sobre la cuestión 6 (subcuestión 6.4) del orden del día para su aprobación y para que lo someta a la Plenaria.

**Cuestión 6 del
orden del día: Cuestiones relativas a la navegación aeronáutica**

6.4 PAUTAS PARA EL FUTURO DESARROLLO DE LOS SERVICIOS DE NAVEGACIÓN AERONÁUTICA

6.4.1 Concepto de utilización de combinaciones de sistemas independientes de navegación por satélite y sus aumentaciones

6.4.1.1 Se presentaron a la reunión los resultados del estudio realizado por el Grupo de expertos sobre el sistema mundial de navegación por satélite (GNSS) a solicitud de la Comisión de Aeronavegación de la OACI. En el estudio se indicaba que el número creciente de señales y constelaciones GNSS ofrece beneficios considerables para la aviación civil en términos de una mayor solidez, una mejor performance, la simplificación de la arquitectura de tierra y la disminución de las preocupaciones institucionales. En el estudio se advertía también que la introducción de estos nuevos elementos plantearía algunas cuestiones técnicas, económicas e institucionales.

6.4.1.2 La reunión recordó que la información presentada sobre el desarrollo del GNSS (véase sección 6.1 de este informe) indicaba que el GPS se ampliaría, proporcionando señales adicionales y satélites más modernos. También se informó que se agregarían a la constelación satélites GLONASS más modernos con características superiores. Además, se está construyendo en Europa una nueva constelación denominada Galileo que proporcionará tres señales y una función de integridad de escala mundial. Quedó entendido que para cada nueva señal y constelación probablemente se necesitaría un período adicional de uno o dos años a fin de obtener la validación y certificación de las autoridades de aviación civil antes de que pudieran usarse nuevos elementos GNSS para aplicaciones relacionadas con la seguridad de la vida humana. Esto significa que el uso operacional de las nuevas señales y el servicio de constelaciones combinadas podría comenzar en el período 2010-2015.

6.4.1.3 La reunión reconoció que la multiplicidad de diferentes combinaciones de elementos posibles conduciría a una complejidad generalizada del sistema y a efectos económicos negativos, especialmente por lo que respecta a los usuarios, y llegó a la conclusión de que esto podía evitarse mediante la evaluación y selección minuciosas de las combinaciones más promisorias para la implantación general. Por consiguiente, la reunión formuló la siguiente recomendación:

Recomendación 6/12 — Elaboración de textos de orientación sobre las aplicaciones de los nuevos elementos GNSS y sus combinaciones

Que la OACI, al elaborar normas para nuevos elementos y señales GNSS, trate las cuestiones asociadas con la utilización de señales múltiples y sus combinaciones, y formule directrices sobre las combinaciones más promisorias de elementos GNSS.

6.4.1.4 Se informó a la reunión que la aviónica GNSS actual selecciona automáticamente los satélites y elementos de aumentación que deben utilizarse. A este respecto, se tomó nota de que las normas de los Estados podrían requerir o prohibir la utilización de determinados elementos GNSS futuros o sus combinaciones en algunos espacios aéreos. La reunión convino en que una situación de este tipo podría imponer costos considerables a los usuarios en términos de controles y procedimientos adicionales en el

puesto de pilotaje, instrucción a las tripulaciones de vuelo y apoyo de mantenimiento, o llegar a ser un elemento que afecta a la seguridad operacional debido a los factores humanos. También convino en que estas posibles repercusiones exigen que la OACI recomiende a los Estados que, al planificar la implantación de los servicios GNSS, eviten las limitaciones relativas al uso de elementos específicos del GNSS por razones institucionales. Por consiguiente, la reunión formuló la siguiente recomendación:

Recomendación 6/13 — Posibles limitaciones relativas a la utilización de múltiples señales GNSS

Que los Estados, al planificar la implantación de los servicios GNSS, aprovechen plenamente los beneficios derivados de la utilización de constelaciones básicas de satélites independientes, otros elementos GNSS y sus combinaciones y eviten las limitaciones relativas a la utilización de elementos específicos del sistema.

6.4.1.5 Una vez completado el examen de las conclusiones del estudio documentadas para su examen por la reunión, esta llegó a la conclusión de que el documento constituía una reseña útil de los beneficios de la introducción de nuevos elementos del GNSS y de las cuestiones conexas. Por consiguiente, la reunión convino en que esta reseña se incluyera en el Apéndice D del informe sobre esta cuestión del orden del día.

6.4.2 Servicios GNSS en la banda de 960 - 1 215 MHz

6.4.2.1 La reunión recordó que en sus debates sobre la mitigación de los aspectos vulnerables del GNSS y los beneficios que ofrecía el futuro desarrollo del GNSS, en varias ocasiones se había destacado la introducción y el uso de segundas frecuencias civiles adicionales. A este respecto, se tomó nota de que los Estados Unidos habían decidido implantar una segunda frecuencia civil para el GPS, denominada L5, en la banda de 1 164,45 - 1 188,45 MHz. Paralelamente a esta decisión, las señales Galileo también utilizarían el espectro en la gama de frecuencias 1 164 - 1 215 MHz. La Federación de Rusia había informado también acerca de planes para implantar señales adicionales en esta gama de frecuencias, como parte del programa de modernización del GLONASS. Estas señales se introducirían de conformidad con la atribución de la banda de 960 - 1 215 MHz por la UIT al servicio de radionavegación por satélite en las condiciones especificadas en el Reglamento de Radiocomunicaciones de la UIT, nota de pie de página 5.328A (MOD-03) y la Resolución 609 (CMR-2003).

6.4.2.2 Se recordó a la reunión que la banda de 960 - 1 215 MHz, que se sigue atribuyendo al servicio de radionavegación aeronáutica, era objeto de un uso intenso por el equipo radiotelemétrico (DME) normalizado de la OACI.

6.4.2.3 Se informó a la reunión de una posibilidad de interferencia en los receptores GNSS en la banda de 1 164,45 - 1 188,45 MHz y, en menor medida (debido a que las frecuencias se usan para atribuciones nacionales especiales) en la banda 1 197,14 - 1 215 MHz. El nivel y, por ende, las repercusiones de la interferencia están relacionados con la cantidad de impulsos transmitidos por transpondedores DME de tierra en esta parte de la banda que pueden causar interferencia en la antena GNSS de la aeronave (los interrogadores de a bordo no operan en estas frecuencias).

6.4.2.4 La reunión acordó que en los casos en que se considere que las estaciones DME podrían introducir niveles inaceptables de interferencia en las operaciones GNSS debían considerarse algunas formas de mitigar la interferencia, manteniendo al mismo tiempo los servicios de radionavegación aeronáutica. Esto podría lograrse al:

- a) modificar las futuras instalaciones DME para reducir la velocidad de las señales espontáneas sin modulación a fin de que se aproximen a los 700 pares de impulsos por segundo en la medida posible (véase el Anexo 10, Volumen I, Capítulo 3, párrafo 3.5.4.1.5.6);
- b) hacer mayor uso de los DME en el canal Y; y
- c) atribuir nuevamente las frecuencias actuales, cuando sea posible.

6.4.2.5 Por lo tanto, la reunión formuló la siguiente recomendación:

Recomendación 6/14 — Servicios GNSS en la banda de 960 - 1 215 MHz

Que,

- a) se aliente a los Estados a planificar la distribución de DME teniendo en cuenta la necesidad de minimizar la posible interferencia en los servicios GNSS; y
- b) se encomiende a un órgano apropiado de la OACI la tarea de examinar las cuestiones mencionadas en el párrafo 6.4.2.4 del informe sobre la cuestión 6 del orden del día.

6.4.3 Examen de los SARPS del Anexo 10 sobre las radioayudas terrestres para la navegación en relación con los servicios GNSS actuales y previstos

6.4.3.1 Se presentaron a la reunión los resultados del examen preliminar de las normas y métodos recomendados (SARPS) del Anexo 10, Volumen I, realizado por el Grupo de expertos GNSS a solicitud de la Comisión de Aeronavegación (ANC), a fin de evaluar la necesidad de actualizar el documento teniendo en cuenta los servicios GNSS actuales y previstos. El objetivo del examen era identificar los campos en los cuales debía iniciarse una labor adicional para investigar el efecto de posibles cambios a las normas y elaborar proyectos de enmienda del Anexo, si fuera necesario.

6.4.3.2 La reunión tomó nota de que la implantación futura del GNSS capaz de proporcionar una cobertura mundial para la navegación y funciones de navegación de área (RNAV) en apoyo de todas las fases de vuelo superpondrá varias capacidades y funciones suministradas por las actuales radioayudas para la navegación definidas en el Anexo 10. Las partes que podrían necesitar modificaciones eran generalmente aquellas en que los SARPS podrían llegar a ser redundantes a raíz de la introducción del GNSS o, de no ser así, en que las normas en su forma actual puedan demostrar ser problemáticas en la transición a la navegación por satélite.

6.4.3.3 La reunión tomó nota de que, si bien estas partes se señalaron teniendo en cuenta los aspectos relacionados con el GNSS, varias actualizaciones posibles eran el resultado de una mayor aplicación de ayudas terrestres para la navegación en apoyo de las operaciones RNAV.

6.4.3.4 La reunión acordó que se necesitaba realizar una labor adicional para investigar si era factible enmendar los SARPS y los textos de orientación del Anexo 10, Volumen I, teniendo en cuenta las posibilidades de reducir la gama de funciones de navegación y las consideraciones sobre protección redundantes, así como para formular proyectos de enmienda al Anexo, si fuera necesario. Entre los asuntos que deben tratarse, cabe señalar:

- a) un examen general de las fechas de protección;
- b) los cambios a las especificaciones DME, teniendo presente el empleo creciente de este sistema en apoyo de las operaciones RNAV terminales y la utilización de RNAV DME/DME como una opción de reserva para el GNSS;
- c) los requisitos para DME/P;
- d) los requisitos para MLS/RNAV y las actualizaciones de las especificaciones MLS; y
- e) las actualizaciones de los textos de orientación sobre los volúmenes de servicio y la planificación de frecuencias DME, ILS y VOR.

6.4.3.5 Basándose en lo expuesto, la Conferencia formuló la siguiente recomendación:

Recomendación 6/15 — Actualización de los SARPS sobre radioayudas para la navegación del Anexo 10, Volumen I

Que la OACI lleve a cabo un examen de los SARPS y los textos de orientación del Anexo 10, Volumen I, en los campos indicados en el párrafo 6.4.3.4 del informe sobre la cuestión 6 del orden del día.

6.4.3.6 La reunión, tomando nota del alcance del Volumen I del Anexo 10, reconoció la estrecha correlación y conexión entre las recomendaciones 6/14 y 6/15.

6.4.4 Mayor integridad de datos para operaciones RNAV y basadas en el GNSS

6.4.4.1 Se informó a la reunión de que, durante los primeros ensayos de implantación de los procedimientos GNSS y las operaciones RNAV, se había demostrado que existían deficiencias en la calidad de los datos aeronáuticos compilados en los sistemas de a bordo y que estas deficiencias incluían datos incorrectos o discrepancias entre los datos codificados en el sistema de navegación por computadora y los datos publicados en la publicación de información aeronáutica (AIP). Se tomó nota de que las principales fuentes de errores eran resultado del incumplimiento de las disposiciones de calidad de datos incluidas en el Anexo 15 durante la fase de origen y la alteración de los datos en los diversos procedimientos de la cadena de datos aeronáuticos.

6.4.4.2 Se tomó nota además de que, si bien la OACI había elaborado SARPS que rigen varios aspectos del procesamiento electrónico de la información aeronáutica, no podía impedir que se procesen manualmente los datos críticos de vuelo. Aunque se ha dado curso a varias iniciativas para hacer frente al problema de la integridad de datos, especialmente en el contexto de la implantación RNAV, no existe un sistema coordinado o normas aplicables para garantizar que los niveles requeridos de integridad de datos se satisfagan en toda la cadena de datos aeronáuticos, desde el origen hasta la utilización final. Se informó también a la reunión de que existen discrepancias entre los requisitos de la industria y los de la OACI respecto a la calidad de los datos en cuanto a precisión, integridad y resolución.

6.4.4.3 En el debate de los aspectos señalados, muchos Estados y organizaciones internacionales destacaron los aspectos de seguridad de la calidad de los datos aeronáuticos, particularmente la integridad de datos para las operaciones RNAV y las basadas en el GNSS. A este respecto, la reunión subrayó la urgente necesidad de que la OACI elaborara textos de orientación que traten de la adquisición de datos de

diversas fuentes, el procesamiento y la evaluación de la calidad general. Se sugirió que estos textos deberían estar destinados a detectar los eventos de corrupción de datos (alteración de datos por una organización sin el conocimiento de las otras organizaciones participantes) en la cadena de datos aeronáuticos. También se sugirió que se llevara a cabo cuanto antes la tarea de armonizar los requisitos del Anexo 15 en cuanto a calidad de datos y las correspondientes normas de la industria.

6.4.4.4 A raíz de las medidas propuestas, se informó a la reunión sobre la labor de la OACI en curso para subsanar las deficiencias expuestas a la reunión. En particular, la reunión tomó nota del progreso de una labor (AIS-9401) del *Programa técnico (TWP) de la Organización en la esfera de la navegación aérea* que incluía, entre otras cosas, la elaboración de textos de orientación para que los servicios de información aeronáutica apliquen las series de normas ISO 9000 para la garantía de calidad de la información aeronáutica. Se comunicó a la reunión que esta labor estaba próxima a la etapa final y que el Manual de gestión de la calidad para el sistema AIS/MAP habría de completarse para fines de 2003. La reunión tomó nota también de que, de conformidad con la recomendación del Grupo sobre el sistema mundial de navegación por satélite (GNSSP/4 Recomendación 3/4), se había pedido al Grupo de expertos sobre sistemas de navegación (NSP) que elaborara propuestas específicas para la armonización de las normas de la OACI y de la industria relativas a los datos aeronáuticos empleados en apoyo de las operaciones basadas en el GNSS.

6.4.4.5 Habiendo tomado nota de lo expuesto antes, la reunión formuló la siguiente recomendación:

Recomendación 6/16 — Terminación de los textos de orientación relativos a la aplicación de los SARPS del Anexo 15 sobre calidad de datos

Que la OACI dé alta prioridad a la terminación de los textos de orientación sobre la garantía de la calidad de datos, incluyendo el procesamiento de datos desde el origen hasta la utilización final.

6.4.5 Propuestas para el futuro desarrollo de los servicios de navegación GNSS en las regiones

6.4.5.1 Al concluir sus deliberaciones sobre las cuestiones de navegación aeronáutica, la reunión examinó la información sobre las estrategias de la Región Asia/Pacífico para los servicios de navegación aérea y las propuestas para el futuro desarrollo regional de los servicios de navegación GNSS.

6.4.5.2 La reunión tomó nota de la estrategia para la provisión de sistemas de guía para la proximación y el aterrizaje de precisión y la estrategia para la implantación de la función de navegación GNSS en la Región Asia/Pacífico que había adoptado la 14ª reunión del Grupo regional Asia/Pacífico de planificación y ejecución de la navegación aérea (APANPIRG/14).

6.4.5.3 Con respecto a la información y las propuestas elaboradas y presentadas de conformidad con la conclusión 11/54 de la 11ª reunión del Grupo regional CAR/SAM de planificación y ejecución (GREPECAS/11), la reunión vio con satisfacción el progreso en los ensayos y la planificación para los servicios de navegación GNSS. La reunión convino en que las experiencias y los desafíos resultantes podrían ser de interés general para otras regiones. Esto incluía actividades para el desarrollo del servicio regional de navegación por satélite que puede adelantarse con pequeñas inversiones debido a los esfuerzos coordinados regionalmente y a la participación y compromiso de los Estados. Se tomó nota de que la

capacitación de los recursos humanos y la financiación constituían retos importantes en la implantación de sistemas de tecnologías complejas tales como el GNSS.

6.4.5.4 La reunión tomó nota de que la OACI proporcionaba asistencia continua a los Estados para la implantación de los sistemas CNS/ATM en el marco de tres mecanismos diferentes. Entre estos, cabe señalar los proyectos especiales de ejecución, los proyectos de cooperación técnica y el Ente de financiación internacional para la seguridad aeronáutica. Además, la OACI llevaba a cabo visitas técnicas periódicas a los Estados, elaboraba textos de orientación para las regiones y seminarios prácticos regionales.

6.4.5.5 Al concluir su debate sobre cuestiones de navegación aérea, la reunión destacó una vez más, en armonía con su Recomendación 6/1, la necesidad de que la OACI, los Estados, los usuarios del espacio aéreo y las otras partes interesadas continuaran trabajando en la consecución de sistemas mundiales de navegación seguros y eficientes para todas las fases de vuelo.

— — — — —

APÉNDICE D

RESEÑA DE LOS BENEFICIOS DE LAS FUTURAS COMBINACIONES DE SISTEMAS INDEPENDIENTES DE NAVEGACIÓN POR SATÉLITE Y SUS AUMENTACIONES Y DE LAS CUESTIONES CONEXAS

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Las normas y métodos recomendados (SARPS) de la Organización de Aviación Civil Internacional (OACI) han sido elaborados tanto para las señales L1 del sistema mundial de determinación de la posición (GPS) y el sistema mundial de navegación por satélite (GLONASS) como para sus aumentaciones mediante sistemas de aumentación basados en la aeronave (ABAS), basados en satélites (SBAS) y basados en tierra (GBAS).

1.2 En el futuro, el GPS se ampliará, proporcionando señales adicionales y, posiblemente, incluirá la función de integridad a escala mundial. Los satélites GLONASS-M, con características superiores, se agregarán a la constelación y se pondrá en servicio posteriormente una nueva generación de satélites GLONASS-K. Asimismo, se está elaborando en Europa una nueva constelación denominada Galileo que proporcionará tres señales y una función de integridad a escala mundial.

1.3 Se puede prever que se obtendrán varios beneficios para los usuarios de la aviación civil con la utilización de estas señales y constelaciones adicionales. Los sistemas existentes pueden combinarse para mejorar la solidez y, de ese modo, aumentar la capacidad para cumplir los requisitos en materia de performance en la presencia de interferencia o de fallos del sistema. Además, se puede obtener una performance superior en condiciones nominales cuando se utilicen combinaciones de señales de sistemas independientes. Esto significa que, para algunas regiones, la utilización de constelaciones combinadas podría ofrecer niveles de servicio de navegación que requerían anteriormente el empleo de sistemas de aumentación. Finalmente, la disponibilidad de constelaciones múltiples podría disminuir las preocupaciones institucionales respecto a la dependencia en un solo proveedor de servicios.

1.4 La introducción de estos nuevos elementos también plantea algunas cuestiones técnicas, económicas e institucionales que deben abordarse a fin de aprovechar plenamente las oportunidades que se ofrecen.

2. OPORTUNIDADES DERIVADAS DE LAS NUEVAS SEÑALES Y CONSTELACIONES

2.1 Plazos de implantación

2.1.1 En septiembre de 2003, las previsiones sobre la puesta en servicio para las diferentes constelaciones y nuevas señales, son las siguientes:

- a) GPS/L1: disponible;
- b) GPS/L5: capacidad operacional inicial: 2012; capacidad operacional completa: 2015;
- c) GLONASS/L1: disponible (el número de satélites operacionales es limitado);
- d) GLONASS/L3: disponible a partir de 2008;

- e) Galileo/L1: disponible a partir de 2008;
- f) Galileo/E5a: disponible a partir de 2008; y
- g) Galileo/E5b: disponible a partir de 2008.

2.1.2 Para cada nueva señal/constelación, probablemente se requeriría un plazo adicional de uno o dos años a fin de obtener la validación/certificación de las autoridades de aviación civil antes de aprobar la utilización de las señales para aplicaciones relacionadas con la seguridad vital. Esto implica que la utilización operacional de las nuevas señales y el servicio combinado de constelaciones podría comenzar en el período de 2010.

2.1.3 La planificación de la OACI para la normalización GNSS incluye la elaboración y la validación de SARPS para los elementos del GNSS mencionados anteriormente, a medida que avanza el desarrollo de estos elementos.

2.2 Oportunidades técnicas y operacionales

2.2.1 La evaluación de la vulnerabilidad y los métodos de mitigación del GNSS (véase AN-Conf/11-WP/17) indica que existe un mérito inherente en hacer que la navegación por satélite resista la interferencia en la mayor medida posible. A este respecto, cada una de las nuevas señales GNSS será más resistente a la interferencia que GPS/L1 debido a la potencia superior y a la anchura de banda más amplia, lo cual da como resultado una mayor capacidad de rechazo de la interferencia. Aún más, todas las señales destinadas a aplicaciones de seguridad vital se beneficiarán de la protección proporcionada mediante la asignación de la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) dentro de las bandas del servicio de radionavegación aeronáutica (ARNS).

2.2.2 La diversificación de frecuencias también constituye una defensa eficaz contra la interferencia no intencional, debido a que es altamente improbable que una fuente de interferencia de ese tipo afecte simultáneamente a más de una frecuencia. Se han recibido indicaciones en el sentido que todas las constelaciones básicas (GPS, GLONASS y Galileo) prestarán servicios en frecuencias múltiples, y cualquier combinación de dos de estas constelaciones ofrecerá al menos una frecuencia no común.

2.2.3 Los efectos atmosféricos también se atenuarán en una forma extremadamente eficaz cuando se utilice una combinación de constelaciones. El efecto de la pérdida de señal que existe en la actualidad en las regiones ecuatoriales y, en menor medida, en las latitudes más elevadas en condiciones de centelleo ionosférico grave, se atenuarán significativamente cuando estén a la vista más satélites. Esto podría lograrse combinando, al nivel de los usuarios, las diferentes mediciones provenientes de diferentes constelaciones.

2.2.4 Con los satélites de una sola frecuencia, el GBAS y el SBAS deben corregir respecto a errores inducidos por la ionosfera. Las frecuencias múltiples de cada satélite apoyan esta corrección de errores en el receptor. Cuando se combinen constelaciones, se reducirán las limitaciones de disponibilidad y continuidad de servicio relacionadas en la actualidad con eventos tales como el centelleo ionosférico, el mantenimiento de sistemas, los fallos de segmentos de espacio o el ocultamiento de terrenos/edificios (p. ej., para operaciones GNSS basadas en las superficies), debido al mayor número de satélites visibles.

2.2.5 En las zonas en las cuales no se proporcionan datos de integridad (por el SBAS o las constelaciones básicas futuras), pueden obtenerse mejoras de performance combinando las mediciones de

las múltiples constelaciones con ABAS, aunque con menos solidez. Esto eliminará la necesidad de instalar SBAS en algunas instancias y simplificar la arquitectura SBAS en otros casos.

2.2.6 Algunos Estados ya están considerando los posibles beneficios del aumento de solidez del GNSS mediante la diversidad de frecuencias con una sola constelación. Combinando las diferentes señales en al menos dos de estas constelaciones al nivel del usuario aumentaría la solidez, mejoraría la performance y también reduciría considerablemente las inquietudes institucionales expresadas a raíz de la utilización de una sola constelación.

2.3 Oportunidades institucionales

2.3.1 Hay razones no técnicas para la utilización de constelaciones múltiples. Estas razones pueden incluir inquietudes institucionales sobre el control y la posibilidad de mantener una sola constelación, la amenaza de la denegación de servicio, y la posibilidad de un fallo importante en una constelación básica. La disponibilidad de constelaciones múltiples e independientes de proveedores de servicio independientes permitirá, especialmente, lo siguiente:

- a) los servicios de navegación por satélite pueden continuar proporcionando su performance nominal a pesar de la ausencia de recursos financieros para mantener una constelación específica, las dificultades técnicas del funcionamiento de la constelación, los lanzamientos fallidos o la destrucción producida por situaciones de emergencia;
- b) los servicios de navegación pueden mantenerse a escala mundial, aun si se degrada la performance de una sola constelación o se deniega en toda la zona de cobertura en una situación de emergencia nacional, como lo reconoció el Convenio sobre Aviación Civil Internacional (véase el Artículo 89). En este caso, una segunda constelación, administrada independientemente, podría continuar prestando servicio; y
- c) el servicio de navegación puede mantenerse aun en los casos de interrupción de la señal o de una modificación importante de una de las constelaciones de satélites, una interrupción de servicio a mediano plazo de una de las constelaciones o la decisión de un proveedor de constelación de satélites de interrumpir el suministro de servicio.

3. PROBLEMAS ASOCIADOS CON LA INTRODUCCIÓN DE CONSTELACIONES Y AUMENTACIONES INDEPENDIENTES ADICIONALES

3.1 Complejidad relacionada con la utilización de múltiples combinaciones de elementos

3.1.1 La introducción de elementos de sistemas independientes de constelaciones y aumentación introduce complejidad técnica. Esto debe administrarse correctamente tanto en los campos técnicos como operacionales para garantizar que los explotadores de aeronaves obtengan los beneficios descritos anteriormente y que esos beneficios sean superiores a los costos.

3.1.2 La complejidad podría aumentar con la evolución del GNSS si existe una proliferación de receptores de a bordo que utilizan diferentes combinaciones de elementos GNSS independientes en formas diferentes. También se prevé que existirán arquitecturas que aumentarán todavía más la capacidad integrando el GNSS con los sistemas que funcionan por inercia. Naturalmente, el mercado impedirá que existan arquitecturas que utilicen combinaciones que no proporcionen beneficios económicos, pero es indudable que se producirá la fragmentación. Los proveedores de servicios de navegación aérea, los

explotadores y fabricantes de aeronaves, tendrán que trabajar conjuntamente para armonizar la capacidad con la performance de navegación requerida, así como con los procedimientos de aproximación publicados, a fin de maximizar los beneficios.

3.1.3 Se sugirió que los proveedores de servicios requerirán una indicación en tiempo real que señale si las diversas combinaciones de los elementos del sistema GNSS apoyan niveles de servicio publicados, tomando en cuenta a los usuarios con diversos niveles de capacidad. Este enfoque se deriva de la actual doctrina sobre la supervisión del sistema, con arreglo a la cual el proveedor de servicios puede supervisar las ayudas terrestres individuales y en el cual cada ayuda suministra un servicio definido. Sin embargo, es probable que un enfoque de este tipo no será apropiado para las futuras operaciones del GNSS, especialmente cuando se introduzcan múltiples señales y constelaciones. En consecuencia, debería revisarse el concepto actual de supervisión de estado.

3.1.4 La normalización de una combinación múltiple de elementos podría llegar a ser difícil de administrar para la OACI, dependiendo de la estrategia de implantación para la introducción de SARPS. La mejor opción consistiría en normalizar las nuevas señales en forma individual, complementando los SARPS con textos de orientación sobre la utilización de estas nuevas señales y combinaciones de señales.

3.2 **Costo del sistema para los explotadores de aeronaves y los proveedores de servicios**

3.2.1 Desde la perspectiva del usuario, la introducción de señales y constelaciones adicionales requerirá el reemplazo de los receptores y las antenas de aeronave existentes. Estos receptores y antenas serán más complejos y probablemente costarán más que la actual generación de aviónica GNSS. Sin embargo, con los avances constantes de la tecnología de los receptores, es probable que estos aumentos de costo sean relativamente reducidos.

3.2.2 La estrategia más viable para los explotadores de aeronaves consistiría en reconvertir solamente cuando el caso comercial es positivo. El costo de la reconversión podría reducirse si los diseños del fabricante permiten que se introduzcan actualizaciones de software o de equipos simples. La otra parte de esta estrategia consistiría en adquirir nuevas aeronaves con aviónica que coincida con el estado del desarrollo del GNSS. Esto requerirá conocimientos anticipados sobre las normas y los planes para la introducción de nuevas señales.

3.2.3 En el caso de GBAS, un sistema capaz de aumentación de dos constelaciones básicas (p. ej., GPS/GLONASS o GPS/Galileo) podría ser más costoso debido a la mayor complejidad de los receptores de referencia y los elementos de antena. Por otra parte, los proveedores de servicios que utilizan equipo GBAS relativamente nuevo, que aumentan una sola constelación, no se precipitarían a introducir nuevo equipo y tomar decisiones para actualizaciones de sistemas basadas principalmente en consideraciones sobre el ciclo de servicio nominal.

3.2.4 A fin de reducir al mínimo los posibles efectos en materia de costos y maximizar los beneficios, la OACI, al elaborar normas para nuevos elementos y señales GNSS, debería formular recomendaciones sobre las combinaciones más promisorias de elementos y señales.

3.3 **Repercusiones de las restricciones normativas**

3.3.1 La actual aviónica GNSS selecciona automáticamente los satélites y elementos de aumentación que se utilizarán*. En el futuro, las normas de los Estados podrían requerir o prohibir la utilización de determinados elementos GNSS o sus combinaciones. Una situación de este tipo podría imponer costos significativos para los usuarios en términos de controles y procedimientos adicionales en la cabina de pilotaje, instrucción de las tripulaciones de vuelo y apoyo de mantenimiento. Si tuviera que seleccionarse cada elemento independiente GNSS, la interfaz de la aviónica llegaría a ser extremadamente complicada. La instrucción de la tripulación para la utilización de esta interfaz y los modos de operación del sistema que podrían seleccionarse en diversas partes del espacio aéreo serían costosas. Aún más, una interfaz de aviónica compleja podría aumentar el volumen de trabajo de los pilotos y convertirse en un elemento que afecte a la seguridad.

3.3.2 Estas posibles repercusiones exigen que la OACI recomiende a los Estados que, al planificar la implantación de los servicios GNSS, eviten las limitaciones relativas a la utilización de elementos específicos del GNSS por razones institucionales o de otro tipo.

4. CONCLUSIONES

4.1 El GPS, el GLONASS y el Galileo ofrecerán constelaciones de satélites y señales independientes operadas en forma independiente. En consecuencia, será extremadamente improbable que se produzcan fallas del servicio GNSS cuando se implante una combinación de constelaciones.

4.2 En consecuencia, el número creciente de señales y constelaciones GNSS ofrece beneficios significativos para la aviación civil en términos de una mayor solidez, así como mejoras en materia de performance, la simplificación de la arquitectura de tierra GNSS y la disminución de las inquietudes institucionales.

4.3 La implantación de una multiplicidad de diferentes combinaciones de elementos posibles conduciría a una complejidad generalizada del sistema y a efectos económicos negativos, especialmente en lo que respecta a los usuarios. Este problema puede evitarse mediante la evaluación y la selección minuciosas de las combinaciones más promisorias para su implantación general.

4.4 Si los asuntos relacionados con la utilización de constelaciones básicas de satélites independientes, con otros elementos del GNSS y sus combinaciones, se tratan correctamente, la introducción de nuevas constelaciones y señales adicionales facilitará la transición del GNSS a un sistema global para todas las fases de vuelo.

4.5 La OACI, al elaborar normas para nuevos elementos y señales GNSS, tratará las cuestiones asociadas con la utilización de señales múltiples y sus combinaciones, y formulará directrices sobre las combinaciones más promisorias de elementos GNSS.

— FIN —

* Esto es cierto salvo la aproximación de precisión GBAS que tiene la capacidad de selección de canal para ordenar al receptor que utilice un sistema de aumentación GBAS específico.