

UNDÉCIMA CONFERENCIA DE NAVEGACIÓN AÉREA

Montreal, 22 de septiembre - 3 de octubre de 2003

**(PROYECTO DE) INFORME DEL COMITÉ B
SOBRE LA CUESTIÓN 6 DEL ORDEN DEL DÍA**

Se presenta al Comité B el proyecto de informe adjunto sobre la cuestión 6 (subcuestión 6.1) 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**

**6.1 ESTADO DE DESARROLLO DEL SISTEMA MUNDIAL DE NAVEGACIÓN POR
SATÉLITE (GNSS), BASÁNDOSE EN LOS INFORMES DE LOS ESTADOS,
PROVEEDORES DE SERVICIOS Y ORGANIZACIONES DE LA INDUSTRIA**

6.1.1 Introducción

6.1.1.1 Al invitar a los Estados y las organizaciones internacionales a la 11ª Conferencia de navegación aérea (véase la comunicación ST 12/1-02/58), la OACI señaló a la atención de los Estados, los proveedores de servicios y las organizaciones que participan en el desarrollo del sistema mundial de navegación por satélite (GNSS) y sus elementos, la necesidad de proporcionar, en el marco de la cuestión 6 del orden del día, información pertinente sobre dichas actividades.

6.1.1.2 En respuesta a la solicitud de la OACI, varios Estados y proveedores de servicios presentaron a la reunión información relativa a la modernización del sistema mundial de determinación de la posición (GPS) y el sistema mundial de navegación por satélite (GLONASS) y el desarrollo de la nueva constelación principal de satélites GALILEO. Se informó también a la Conferencia acerca de la situación del sistema de aumentación basado en satélites (SBAS) en los Estados Unidos, Europa, el Japón y la India, así como acerca del sistema de aumentación basado en tierra (GBAS) y el sistema de aumentación regional basado en tierra (GRAS).

6.1.1.3 La Conferencia examinó la información en el orden siguiente: constelaciones principales de satélites, sistemas de aumentación basados en satélites y sistemas de aumentación basados en tierra.

6.1.2 Constelaciones principales

GPS

6.1.2.1 La Conferencia tomó nota de que el segmento espacial del sistema mundial de determinación de la posición (GPS) consistía en 28 satélites en estado operacional. Se informó a la Conferencia que los Estados Unidos habían elaborado un plan de modernización del GPS, uno de cuyos principales objetivos consistía en proporcionar un mayor número de señales civiles codificadas. Una segunda señal civil, conocida como L2C, se transmitirá por la frecuencia de 1 227,6 MHz, y una tercera señal civil, conocida como L5, por 1 176,45 MHz. El nuevo código de aplicación civil, más robusto, para L2 comenzará en 2004. A partir de 2006 se contará con una tercera señal civil (L5) diseñada para aplicaciones aeronáuticas y otras relativas a la seguridad de las vidas humanas. Basándose en el actual calendario presupuestario de 2004, en 2010 (año civil) se alcanzará la capacidad operacional inicial para la navegación mediante dobles frecuencias, basada en una constelación de 18 satélites con radiodifusión del nuevo código de señales civiles en L2. Asimismo, a finales de 2013 debería contarse con la señal L5 en 18 satélites GPS.

GLONASS

6.1.2.2 La Conferencia tomó nota de que, en el momento en que esta se celebraba, el segmento espacial del sistema GLONASS consistía en 11 satélites, ocho de los cuales funcionaban sin restricciones. Se informó que, en agosto de 2001, el Gobierno de la Federación de Rusia había adoptado un programa especial federal de 10 años para mantener y ampliar el sistema GLONASS, desarrollando el

satélite GLONASS-M de nueva generación, que se lanzará por primera vez junto con dos satélites GLONASS en el cuarto trimestre de 2003. La evolución abarcará también el desarrollo de un satélite GLONASS-K avanzado con una vida útil de 10 a 12 años, mejor performance de precisión y una señal de navegación adicional en la banda 1 164-1 215 MHz. El satélite GLONASS-K será considerablemente más ligero que las versiones existentes, con lo que será posible reducir a una fracción los actuales costos de lanzamiento y mantenimiento del segmento orbital del sistema.

6.1.2.3 El establecimiento del segmento orbital se hará de la manera siguiente:

Fase 1: En 2006 el segmento orbital se aumentará hasta alcanzar 18 satélites, algunos de los cuales serán satélites GLONASS-M con una vida útil más larga y un rendimiento mejorado.

Fase 2: Después de 2006, el segmento orbital se establecerá y mantendrá al nivel de 24 satélites mediante el lanzamiento de satélites GLONASS-K.

6.1.2.4 También se informó que la transferencia progresiva de la operación del sistema a porciones inferiores de las bandas actualmente ocupadas continuaría de conformidad con los acuerdos vigentes para garantizar la compatibilidad electromagnética con el servicio móvil por satélite y de radioastronomía.

GALILEO

6.1.2.5 Se informó a la Conferencia que, reconociendo la importancia estratégica de la navegación por satélite, sus posibles aplicaciones y las deficiencias actuales del GNSS, los Estados europeos han decidido elaborar una capacidad GNSS europea en dos etapas mediante la implantación de un SBAS, conocido como Servicio europeo de complemento geoestacionario de navegación (EGNOS), para satisfacer las necesidades a corto y medio plazo, y de una constelación de navegación por satélite (GALILEO) para satisfacer las necesidades de los usuarios en materia de aplicaciones multimodales a largo plazo. El programa GALILEO establecerá una plena constelación de satélites europeos, bajo control civil, que intensificará la fiabilidad de la navegación por satélite, aliviará varias inquietudes institucionales y debería facilitar una plena transición a la navegación por satélite. Los participantes en GALILEO ya han establecido y apoyan una más amplia cooperación internacional y bilateral para la elaboración del sistema. El uso de los servicios ofrecidos por GALILEO dependerá de la disponibilidad de normas de la OACI.

6.1.2.6 Paralelamente a un servicio abierto semejante al servicio de determinación de la posición normalizado (SPS), GALILEO ofrecería nuevas características para mejorar y garantizar los servicios para aplicaciones críticas, de seguridad de las vidas humanas o comerciales. Los servicios GALILEO deberían ser plenamente compatibles y permitir el interfuncionamiento a nivel de los usuarios con otros servicios GNSS, sin un modo de falla común entre los sistemas. El uso combinado de GALILEO y otros elementos GNSS permitiría mejores resultados para todos los usuarios a nivel mundial.

6.1.2.7 Los servicios GALILEO exclusivamente por satélite se ofrecerán a nivel mundial e independientemente de otros sistemas combinando las señales de radiodifusión mediante los satélites GALILEO. Existía una amplia gama de posibles aplicaciones con diferentes requisitos operacionales, que se habían reunido en cinco servicios de referencia: servicio abierto (OS) GALILEO, seguridad de las vidas humanas (SoL), servicio comercial (CS), servicio público reglamentado (PRS) y apoyo a la búsqueda y salvamento (SAR).

6.1.2.8 La reunión tomó nota de que había concluido la fase de diseño preliminar del sistema GALILEO y que la Agencia Espacial Europea (AEE) estaba preparando contratos de desarrollo para

la instalación de la infraestructura, incluyendo el lanzamiento de los primeros satélites de ensayo.

6.1.2.9 La infraestructura GALILEO se implantaría en tres fases:

- a) fase de desarrollo y validación (2002-2005);
- b) fase de despliegue (2002-2007); y
- c) fase operacional (a partir de 2008).

6.1.3 Sistema de aumentación basado en satélites (SBAS)

WAAS

6.1.3.1 La Conferencia tomó nota con beneplácito de que el 10 de julio de 2003 el sistema de aumentación de área amplia (WAAS) entró en servicio para uso en todas las fases de navegación aérea en el sistema del espacio aéreo nacional (NAS) de los Estados Unidos, incluyendo una clase de aproximación por instrumentos con guía lateral y vertical [navegación lateral (LNAV)/navegación vertical (VNAV)]. La performance del WAAS ha demostrado de manera constante una precisión horizontal de 1 m y vertical de 1,5 m. La capacidad operacional inicial (IOC) del WAAS proporcionó a los usuarios la capacidad de realizar aproximaciones con guía vertical en todo el NAS de los Estados Unidos. Esa capacidad inicial del WAAS también proporcionó una guía mejorada para los usuarios en las etapas en ruta y de salida. El LNAV/VNAV constituía un procedimiento de aproximación con guía vertical con mínimas nominales de una altura de decisión de 105 m (350 ft) y una visibilidad de 1,25 millas. Se han publicado más de 700 procedimientos LNAV/VNAV para operaciones WAAS. El área de servicio del WAAS cubre los Estados Unidos continentales y partes de Alaska.

6.1.3.2 La Administración Federal de Aviación (FAA) había aumentado la capacidad de aproximación del WAAS mejorando los procedimientos por instrumentos en el área terminal mediante un nuevo procedimiento de aproximación, llamado precisión lateral con guía vertical (LPV), que satisfacía los criterios del Anexo 10 relativos a APV1. La LPV permitía una performance de guía de aproximación lateral equivalente a la del localizador del sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS). Esto constituía una mejora importante respecto a la LNAV/VNAV, permitiendo reducir las mínimas de aproximación para la mayoría de las pistas. Los procedimientos LPV tenían mínimas nominales de una altura de decisión de 75 m (250 ft) y una visibilidad de 0,5 millas, con una iluminación adecuada. La LPV podría poner las ventajas de la seguridad operacional de la guía vertical al alcance de la comunidad de aviación general, contribuyendo así directamente a intensificar la seguridad operacional de vuelo para las aeronaves de aviación general y otros usuarios del WAAS.

6.1.3.3 Se prevé alcanzar en diciembre de 2007 la capacidad operacional final (FOC) del WAAS, con capacidad LPV, en un área de servicio ampliada. La capacidad del WAAS para la aproximación de precisión de Categoría I no será efectiva hasta que se cuente con una segunda frecuencia aeronáutica GPS, L5 (1 176,45 MHz). De acuerdo con el plan actual, se contará en 2013 con un número suficiente de satélites GPS en órbita con capacidad L5 para que la aviación pueda utilizarlos para fines operacionales. La FAA tiene la intención de actualizar y mejorar el WAAS para que pueda usar L5 antes de la mencionada fecha.

Servicio europeo de complemento geostacionario de navegación (EGNOS)

6.1.3.4 Se informó a la reunión que el proyecto EGNOS, implantado por el grupo tripartito europeo (ETG), formado por la AEE, la Comisión Europea y Eurocontrol, constituía la primera contribución europea al GNSS. EGNOS proporcionaría y garantizaría señales de navegación para aplicaciones aeronáuticas, marítimas y de la red terrestre móvil transeuropea. En nombre del grupo tripartito, la Agencia Espacial Europea tenía la responsabilidad respecto al diseño de sistema, desarrollo y validación técnica de una capacidad operacional avanzada (AOC) del sistema EGNOS. La validación técnica debía finalizarse en 2004 a fin de permitir el uso operacional de la señal EGNOS para aplicaciones de seguridad de las vidas humanas en 2005. Se están evaluando las posibilidades de evolución de EGNOS más allá de 2004.

6.1.3.5 EGNOS proporcionaría servicios mejorados respecto al GPS, en lo que atañe a la precisión (de 20 m a 1-2 m), garantía de servicio (por medio de la señal de integridad) y disponibilidad (mediante señales adicionales de telemetría). Funcionaría en la frecuencia GPS L1. La cobertura inicial abarcaría la zona de la Conferencia Europea de Aviación Civil (CEAC) y podría ampliarse para abarcar otras regiones. EGNOS podría satisfacer, mediante mejoras del GPS y GLONASS, muchos de los actuales requisitos de determinación de la posición, velocidad y cronometría de los modos terrestre, marítimo y aeronáutico de transporte en la Región Europa.

6.1.3.6 Para la aviación civil, EGNOS cumpliría con los requisitos de RTCA DO 229C y los SARPS de la OACI relativos al SBAS y proporcionaría dentro de la CEAC un servicio aeronáutico desde en ruta hasta APV-2 (VAL=20m; HAL=40m).

6.1.3.7 Se estaba efectuando una ampliación del servicio EGNOS fuera de la zona núcleo de la CEAC a la Región AFI, inicialmente mediante el establecimiento de una estación de vigilancia de la distancia y la integridad (RIMS) de banco de pruebas del sistema EGNOS (ESTB) en el área de Dakar en cooperación con l'Agence pour la Sécurité de la Navigation Aérienne en Afrique et à Madagascar (ASECNA). La fase de seguimiento del plan de trabajo para la Región AFI incluía el establecimiento de una red de estaciones RIM en toda la región y la preparación de la implantación operacional.

6.1.3.8 En las Regiones CAR/SAM, se habían efectuado ensayos EGNOS en el marco de un proyecto de cooperación técnica de la OACI. Para llevar a cabo los ensayos basados en la señal ESTB, se habían establecido en la región tres estaciones de referencia que se conectaron al ESTB. Los ensayos de tipo EGNOS proporcionaron información útil para apoyar las actividades del Grupo regional CAR/SAM de planificación y ejecución (GREPECAS) a fin de establecer una estrategia GNSS para la región. Se habían determinado campos de cooperación con los ensayos WAAS.

MSAS

6.1.3.9 La reunión recordó que, de conformidad con el concepto de los sistemas de navegación aérea del futuro (FANS), que había apoyado la 10ª Conferencia de navegación aérea en 1991, la Dirección de aviación civil del Japón (JCAB) había estado elaborando un satélite de transporte multifuncional (MTSAT) y un sistema de aumento basado en satélites MTSAT (MSAS). Se había diseñado el MTSAT como satélite geostacionario con aplicaciones tanto meteorológicas como aeronáuticas.

6.1.3.10 La aplicación aeronáutica consistía en dos funciones: servicio móvil aeronáutico por satélite (SMAS) y sistema de aumentación basado en satélite (SBAS) del GNSS para proporcionar a las aeronaves información sobre aumentación GPS por enlace ascendiente a partir de las instalaciones terrestres. La función MSAS del MTSAT cumpliría plenamente con los SARPS de la OACI. Los detalles técnicos no especificados en los SARPS se coordinaron mediante las actividades del Grupo técnico de trabajo sobre

interfuncionamiento (IWG) SBAS. Así, el MSAS permitía el pleno interfuncionamiento con otros servicios SBAS.

6.1.3.11 Después de haber fallado el lanzamiento del MTSAT-1 (el primer MTSAT), la JCAB adquirió otro satélite, MTSAT-1R, que se lanzaría a principios de 2004. El segundo MTSAT, MTSAT-2, se lanzaría en 2005. Una vez finalizada la certificación, el MSAS entraría en servicio y sería operacional utilizando únicamente el MTSAT-1R a partir de 2005. El doble funcionamiento del MTSAT-1R y el MSAT-2 entraría en servicio en 2006.

6.1.3.12 Dos centros de satélites aeronáuticos se encargarán del control de los MTSAT. Las estaciones de control principales (MCS) del MSAS se han instalado en dos centros de satélites aeronáuticos. Con objeto de proporcionar servicio MSAS en la FIR del Japón, se habían instalado estaciones de vigilancia de tierra (GMS) en cuatro centros de control de tránsito en rutas aéreas. Para garantizar una referencia amplia para una determinación exacta de la órbita de los MTSAT, se instalaron dos estaciones de vigilancia y cronometría (MRS) en Hawai (Estados Unidos) y Canberra (Australia). Se cuenta también con una MRS en cada centro de satélites aeronáuticos.

6.1.3.13 En operaciones normales, los usuarios podrían recibir dos señales SBAS con diferentes códigos PRN. Cada señal se enviaría por enlace ascendente de una MCS diferente y por medio de un satélite diferente. Si falla uno de los satélites, la MCS que esté comunicando por enlace de datos por medio del satélite que haya fallado se conmutaría al otro satélite. Así, aun en estas condiciones anormales, la aviónica del usuario podría recibir las dos señales SBAS. La Conferencia tomó nota de que esta arquitectura garantizaba un servicio SBAS sumamente redundante y fiable.

6.1.3.14 Dado que la señal MSAS sería objeto de radiodifusión por el MTSAT en la mayor parte de la Región Asia/Pacífico, el servicio MSAS podría ampliarse fácilmente si se instalaran GMS en la zona de cobertura del MTSAT y se conectaran líneas terrestres especializadas a las MCS. La Conferencia tomó nota con beneplácito de que la JCAB había ofrecido servicio MSAS gratuito a los Estados de la Región Asia/Pacífico a fin de establecer en dicha región un sistema de navegación aérea fluido y más seguro y fiable.

GAGAN

6.1.3.15 La India informó a la Conferencia que la Autoridad aeroportuaria de la India (AAI) y la Organización de investigación espacial de la India (ISRO) habían emprendido juntas un programa para desarrollar e implantar el sistema de navegación aumentada con GPS y GEO (GAGAN) a fin de satisfacer los requisitos de aumentación de navegación por satélite de los explotadores de aeronaves y los proveedores de servicios de tránsito aéreo (ATS) en el espacio aéreo de la India, incluyendo el espacio del océano Indico, así como amplias partes de la Región Asia/Pacífico.

6.1.3.16 El programa GAGAN se implantaría en tres fases:

- a) Primera fase: **Sistema de demostración de tecnología (TDS)**: Un sistema de configuración mínima que demostraría la capacidad del sistema para aproximaciones de precisión (Categoría I) en una región limitada del espacio aéreo de la India y constituiría una prueba del concepto. La fase TDS concluiría hacia 2005.
- b) Segunda fase: **Fase experimental inicial (IEP)**: En esta fase se ampliaría el TDS para abarcar todo el espacio aéreo de la India y se añadirían al sistema las redundancias necesarias. La IEP finalizaría un año después de desarrollarse el TDS.

- c) Tercera fase: **Fase operacional final (FOP)**: Se prevé que, durante esta fase, el programa GAGAN alcance su pleno desarrollo. El sistema sería objeto de amplios ensayos y se evaluaría respecto a los SARPS de la OACI antes de declarar que se ha alcanzado el nivel operacional. Se prevé que esta fase se termine un año después de la fase IEP.

6.1.3.17 Actualmente, habiendo llevado a cabo un examen detallado del diseño de la carga útil, la ISRO estaba en la etapa de adquisición de los componentes críticos para fabricar la carga útil de navegación que se instalará en el satélite GSAT-4, que se lanzará en 2005 en una órbita situada en 82° Este.

6.1.3.18 Dado que la India está situada cerca de la línea del ecuador, las actividades ionosféricas tendrían un efecto importante en las señales GPS recibidas encima del espacio aéreo de la India. Con objeto de evaluar adecuadamente el efecto de la ionosfera en las señales GPS y reducir su efecto, se ha iniciado la elaboración de un modelo ionosférico basado en los datos ionosféricos compilados en gran número de localidades durante un amplio período de tiempo. Teniendo presente lo expuesto, se preveía establecer 20 estaciones para compilar datos ionosféricos cubriendo la totalidad del país.

6.1.3.19 La Conferencia tomó nota de que GAGAN se había diseñado para satisfacer los SARPS de la OACI y para que permitiera el interfuncionamiento con WAAS, EGNOS y MSAS.

6.1.4 Sistema de aumentación basado en tierra (GBAS)

Sistema de aumentación de área local (LAAS)

6.1.4.1 La Conferencia recordó que el sistema de aumentación de área local (LAAS) era el sistema de aumentación basado en tierra (GBAS) elaborado por los Estados Unidos para proporcionar capacidad para aproximaciones de precisión y datos de posición, velocidad y cronometría (PVT) precisos en el área terminal (servicio de determinación de la posición GBAS). El objetivo del LAAS consistía en proporcionar apoyo a todas las categorías de aproximaciones de precisión (PA) y operaciones de aterrizaje y en la superficie para las aeronaves dotadas del equipo apropiado.

6.1.4.2 La implantación inicial de las instalaciones LAAS terrestres permitiría aproximaciones por instrumentos de Categoría I y el servicio de determinación de la posición GBAS en determinados aeropuertos. La FAA ha concedido un contrato en abril de 2003 para el diseño, desarrollo y producción de la instalación LAAS terrestre.

6.1.4.3 Después de haber validado el diseño del sistema, la FAA tenía la intención de instalar un número limitado de sistemas terrestres en todo el espacio aéreo nacional de los Estados Unidos. Se preveía el IOC del LAAS para septiembre de 2006. La FAA trabajaba en coordinación con los explotadores de aeronaves para determinar los procedimientos que permitirían explotar plenamente las capacidades del LAAS para mejorar la utilización del espacio aéreo y proporcionar las mínimas de visibilidad de aproximación más bajas posible.

6.1.4.4 La etapa final para el LAAS consiste en proporcionar servicio de aproximación y aterrizaje de Categorías II y III; la mayoría de los esfuerzos de desarrollo a largo plazo estaban encaminados a alcanzar este objetivo. Las medidas a corto plazo estaban encaminadas a alcanzar la Categoría III sin usar una segunda frecuencia en el receptor de a bordo. A esto seguiría la incorporación de las ventajas de la modernización del GPS, en particular la frecuencia L5 adicional.

6.1.4.5 Además, se prevé que el examen de la manera en que el LAAS haría posible llevar a cabo operaciones de área terminal más eficientes daría lugar a futuras aplicaciones LAAS tales como las salidas con guía, las trayectorias de aproximación complejas, las aproximaciones frustradas con guía y la guía y control del movimiento en la superficie.

Sistema de aumentación regional basado en tierra (GRAS)

6.1.4.6 La Conferencia recordó que el sistema de aumentación regional basado en tierra (GRAS) se había presentado en 1999 al Grupo de expertos GNSS (GNSSP) de la OACI como método distinto además de SBAS y GBAS y que se había solicitado al GNSSP que elaborara SARPS relativos al GRAS. Se informó a la Conferencia que la validación del correspondiente proyecto de SARPS se estaba progresando con miras a presentar al Grupo de expertos sobre sistemas de navegación la validación completa en mayo de 2004.

6.1.4.7 Australia había construido un banco de pruebas GRAS para facilitar la validación de los SARPS relativos al GRAS. Se estaban compilando datos diferenciales y sobre la integridad del GRAS utilizando metodología SBAS, pero que se transmitía a las aeronaves en formato de mensajes GBAS por intermedio de una red de estaciones de enlace ascendente que utilizaban la radiodifusión VHF. El banco de pruebas indicaba que el GPS aumentado mediante el GRAS podría proporcionar navegación en ruta, en área terminal y de aproximación con guía vertical.

— — — — —