



**ORGANIZACION DE AVIACION CIVIL INTERNACIONAL**  
**Oficina Regional Sudamericana**

***SEMINARIO/TALLER PARA LA IMPLEMENTACION DE  
INFRAESTRUCTURA DE NAVEGACION PARA SOPORTAR  
LA PBN Y LAS OPERACIONES DE APROXIMACION DE  
PRECISION GNSS EN LAS REGIONES NAM/CAR/SAM***

**RESUMEN**

Lima, Perú, del 15 al 17 de agosto de 2016

*La designación empleada y la presentación del material en esta publicación no implican expresión de opinión alguna por parte de la OACI, referente al estado jurídico de cualquier país, territorio, ciudad o área, ni de sus autoridades, o a la delimitación de sus fronteras o límites.*

---

**INDICE**

i - Índice .....i-1

ii - Reseña de la Reunión .....ii-1

    Lugar y duración del evento.....ii-1

    Ceremonia inaugural y otros asuntos .....ii-1

    Horario, organización, metodología de trabajo, funcionarios y Secretaría .....ii-1

    Idiomas de trabajo.....ii-1

1 Resumen del taller ..... 1

2 Conclusiones y recomendaciones ..... 8

Apéndice A: Orden del día

Apéndice B: Lista de participantes



---

## RESEÑA DE LA REUNION

### ii-1 LUGAR Y DURACION

El Taller/Seminario para la implementación de infraestructura de navegación para soportar la PBN y las operaciones de aproximación de precisión GNSS en las Regiones NAM/CAR/SAM se realizó en la Oficina Regional Sudamericana de la OACI en Lima, Perú, del 15 al 17 de agosto de 2016.

### ii-2 CEREMONIA INAUGURAL Y OTROS ASUNTOS

El Sr. Franklin Hoyer, Director Regional de la Oficina Sudamericana de la OACI, dio la bienvenida a los participantes y agradeció su continuo apoyo a las actividades regionales llevadas a cabo por la Oficina Regional Sudamericana, así como el continuo apoyo de las autoridades de aviación civil de la Región Sudamericana.

### ii-3 HORARIO, ORGANIZACIÓN, METODOLOGIA DE TRABAJO, FUNCIONARIOS Y SECRETARIA

El Taller/Seminario se realizó en el horario de 08:30 am a 15:00 pm.

La Reunión contó con dos secretarios: el Sr. Onofrio Smarrelli, Oficial Regional CNS de la Oficina Regional de Lima, y la Srta. Mie Utsunomiya, Oficial Regional CNS de la Oficina Regional de México.

### ii-4 IDIOMAS DE TRABAJO

Los idiomas de trabajo del evento fueron el español y el inglés, con servicios de interpretación simultánea.

### ii-5 ORDEN DEL DIA

El orden del día se presenta en el Apéndice A de esta reseña.

### ii-6 ASISTENCIA

Asistieron al evento 48 participantes de 18 Estados de las Regiones CAR/SAM (Argentina, Aruba, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Cuba, Estados Unidos, Francia, Jamaica, México, Panamá, Perú, República Dominicana, Surinam, Uruguay y Venezuela), una organización internacional (COCESNA), así como representantes de AERODATA AG, AEROLINEAS ARGENTINAS, BOEING, INVAP, HONEYWELL, MIRUS TECHNOLOGY, NAVBLUE, THALES ALENIA SPACE y de la Universidad de la Plata (Argentina), además de los oficiales de la OACI. La lista de participantes aparece en el **Apéndice B**.

## 1 RESUMEN DEL TALLER

### 1.1 Objetivo

1.1.1 El objetivo del taller fue brindar información técnica y operacional a los Estados, proveedores de servicios de navegación aérea (ANSP) y usuarios, para una efectiva implementación de la infraestructura de navegación aérea en apoyo de la PBN y de las operaciones de aproximación de precisión GNSS.

1.1.2 El taller fue diseñado para apoyar la implementación de los módulos B0 de las Mejoras por Bloques del Sistema de Aviación (ASBU), especialmente: B0-65/APTA-Optimización de los procedimientos de aproximación, guía vertical incluida, B0-10/ FRTO Mejores operaciones mediante trayectorias en ruta mejoradas, B0-05/CDO: Mayor flexibilidad y eficiencia en los perfiles de descenso, y B0-20/CCO Mayor flexibilidad y eficiencia en los perfiles de salida – Operaciones de ascenso continuo.

### 1.2 Introducción

1.2.1 El taller se realizó en seis sesiones:

- Sesión 1: Examen de la implementación mundial y regional de la infraestructura de navegación en apoyo de la PBN y de las operaciones de aproximación de precisión GNSS en las Regiones NAM/CAR/SAM
- Sesión 2: Normas y métodos recomendados (SARPS) de la OACI y la documentación sobre la infraestructura de navegación en apoyo de la PBN y las operaciones de aproximación de precisión GNSS
- Sesión 3: Situación actual y evolución del GNSS
- Sesión 4: Efectos ionosféricos y troposféricos sobre el sistema GNSS
- Sesión 5: Evaluación de los ensayos en tierra y en vuelo
- Sesión 6: Recomendaciones finales y conclusiones

1.2.2 Hubo veintiocho presentaciones, las cuales están publicadas en el siguiente portal: <http://www2010.icao.int/SAM/Pages/MeetingsDocumentation.aspx?m=2016-PBNGNSS>

1.3 Examen de la implementación mundial y regional de la infraestructura de navegación en apoyo de la PBN y las operaciones de aproximación de precisión GNSS en las Regiones NAM/CAR/SAM

1.3.1 En esta sesión, hubo dos presentaciones: La P/02, en la que la OACI informó acerca de los aspectos del Plan Mundial de Navegación Aérea relacionados con la infraestructura de navegación en apoyo de la PBN, incluyendo una explicación de los beneficios de la implementación de la PBN, la situación mundial de la implementación de la PBN y los siguientes pasos. Esta presentación se enfocó en una perspectiva mundial de la PBN, pero también brindó información acerca de la coordinación y apoyo a nivel regional, lo cual facilitará la implementación de la PBN en las Regiones CAR/SAM.

1.3.2 En la otra presentación (P/03), la OACI brindó información acerca de los planes y estrategias regionales y la implementación de la infraestructura de navegación en apoyo de la PBN y las operaciones de aproximación de precisión GNSS en las Regiones NAM/CAR/SAM, de conformidad con los requisitos del Plan Regional de Navegación Aérea (Document 8733 eANP), el GREPECAS y el Plan de implantación del sistema de navegación aérea basado en la performance.

1.4 Normas y métodos recomendados (SARPS) de la OACI y documentación sobre la infraestructura de navegación en apoyo de la PBN y las operaciones de aproximación de precisión GNSS

1.4.1 En esta sesión, hubo dos presentaciones: La P/04, en la que la OACI presentó las SARPs y el material de orientación relacionados con las operaciones PNB y la estructura de ayudas para la navegación en apoyo de la PBN. Estos documentos se centran en el enfoque basado en la performance y siguen el marco del ASBU que asigna prioridad a la PBN, y ofrecen orientación útil para la planificación, implementación y validación de la PBN.

1.4.2 En la segunda presentación (P/05), la OACI compartió algunas consideraciones sobre el espectro de frecuencias para el sistema de navegación, como son el registro y coordinación de frecuencias, la atribución de radiofrecuencias para la navegación, los criterios de separación, los documentos de la OACI y los resultados de la CMR 15.

1.5 Situación actual y evolución del GNSS

1.5.1 En esta sesión, hubo 12 presentaciones, 6 de ellas relacionadas con el sistema de aumentación basado en tierra (GBAS), 4 sobre el sistema de aumentación basado en satélites (SBAS), y 2 sobre la predicción de la disponibilidad RAIM.

*Presentaciones sobre el sistema de aumentación basado en tierra (GBAS)*

1.5.2 La presentación P/06, por Benoit Roturier de DSNA, Francia, trató sobre el despliegue de estaciones GBAS Cat I a nivel mundial, y la complejidad en la implementación de los procedimientos GNSS Cat I, en comparación con los procedimientos de aproximación GPS básica. La presentación informó que, a la fecha, se había implementado una pequeña cantidad de estaciones certificadas GBAS (menos de 10) y que no se esperaba un aumento significativo en esta cantidad en el futuro cercano (con la posible excepción de Rusia), debido a: 1) la actual instalación de sistemas ILS en aeropuertos potencialmente GBAS, y 2) los costos adicionales de la infraestructura GBAS. Por otro lado, los grandes fabricantes de aeronaves han hecho grandes esfuerzos por equipar a distintos tipos de aeronaves con GBAS, lo que ha llevado a tener aproximadamente 1200 usuarios de aviónica GBAS en la actualidad.

1.5.3 La presentación P06 también introdujo las nuevas SARPs que estaban siendo desarrolladas por la OACI sobre el GBAS Cat II/III, y los esfuerzos regionales que se estaban haciendo, como el SESAR en Europa. El Grupo de expertos sobre sistemas de navegación (NSP) de la OACI ha estado terminando la primera generación de normas Cat II/III, basadas únicamente en la señal GPS L1. A fin de mejorar la robustez y disponibilidad del GBAS, especialmente en las regiones ecuatoriales, se ha contemplado la posibilidad y la necesidad de una segunda generación de normas Cat II/III, basadas en frecuencias duales (L1/L5) y la multi-constelación.

1.5.4 La presentación también mostró un estudio realizado por Francia con el fin de evaluar los beneficios operacionales del GBAS Cat II/III en el CDG de París, donde actualmente 8 unidades ILS apoyan las operaciones de aproximación y aterrizaje. El objetivo era aumentar la capacidad del aeropuerto para operaciones ILS utilizando procedimientos de baja visibilidad y/o reducir los costos de la infraestructura ILS. Se analizó diversos escenarios, tales como una pista GBAS segregada, o la necesidad de contar con herramientas específicas de secuenciamiento de aproximaciones, pero el estudio no pudo cuantificar los beneficios de introducir el GBAS, ya que el nivel de mezcla de la flota (equipada con ILS-*vs* equipada con GBAS) a ser manejado por las herramientas ATM aún no instaladas era un factor importante ahí. Los equipos operacionales del CDG no apoyaban la idea de una pista especializada GBAS debido a su complejidad, ni de retirar el ILS, hasta que la flota fuera 100% GBAS.

1.5.5 En la P/07, Carlos Rodriguez, de la FAA, informó que el GBAS CAT I estaba instalado en Newark y Houston y que era utilizado diariamente por los transportistas aéreos nacionales e internacionales. La FAA estaba trabajando muy estrechamente con la comunidad internacional para concluir la validación de las normas GAST-D (CAT III), y con Honeywell para la aprobación del diseño de su sistema GAST-D. Asimismo, la FAA estaba analizando los beneficios de las capacidades avanzadas del GBAS (volumen de servicio ampliado, RVR reducido, RNP a GLS, operaciones con trayectoria de planeo variable/umbral desplazado). Indicó que la FAA mantenía una estrecha relación con los proveedores de servicios internacionales y la comunidad de usuarios, co-presidiendo con Eurocontrol el Grupo de Trabajo Internacional del GBAS.

1.5.6 Alessander Santoro, de Brasil, hizo la presentación P/08, sobre la experiencia de Brasil con el GBAS. Empezó analizando el surgimiento de la PBN como una forma de enfrentar el crecimiento del tránsito aéreo a nivel mundial, conjuntamente con las tecnologías GNSS, dado que las ayudas para la navegación convencionales tenían limitaciones para acompañar este crecimiento. Luego, explicó la complejidad y magnitud del espacio aéreo brasileño, y describió la evolución del GPS en Brasil, empezando con las pruebas de la estación Honeywell SLS-2000 SCAT-I hasta las pruebas del sistema SBAS a través del proyecto RLA/00/009 de la OACI. Estas pruebas revelaron el grave comportamiento de la ionósfera alrededor del ecuador geomagnético, y mostró que la implementación del SBAS no ofrecía una relación costo/beneficio favorable.

1.5.7 En 2013, a través de un acuerdo con la FAA, DECEA (Departamento de Control del Espacio Aéreo) instaló una estación prototipo GBAS en SBGL (Río de Janeiro) y equipó aeronaves del GEIV (Grupo especial de inspección en vuelo) para probar los procedimientos GBAS. Los vuelos mostraron la capacidad, flexibilidad y estabilidad del GBAS para las aproximaciones en curva, pero el análisis de datos no fue concluyente debido a problemas con la adquisición de datos y la posible influencia de la ionósfera. A fin de eliminar las variables, se instaló un Honeywell SmartPath SLS-4000 (certificado por la FAA) en SBGL (Río de Janeiro) con el fin de recolectar datos durante el pico del ciclo solar 24 y verificar el comportamiento de la estación. Desde su instalación, la disponibilidad de la estación ha sido inferior al nivel requerido, obligando a desactivar los monitores para permitir una constante recolección de datos.

1.5.8 Los datos recolectados de 180 receptores GPS L1/L2 instalados en todo el territorio brasileño, y analizados por un grupo de expertos de DECEA, ICEA, FAATC, USTDA, Mirus Technology, SDTP, la Universidad de Stanford, INPE, Boston College, UNESP y KAIST, quienes midieron los índices S4, Kp y Dst, revelaron 127 eventos ionosféricos severos. El resultado fue un informe presentado en marzo de 2015, en el que se concluyó que la estación SLS-4000, en bajas latitudes, no cumplía con los requisitos de integridad y disponibilidad de la OACI. El informe aparece en el portal de la OACI, junto con todas las presentaciones del evento.

1.5.9 Asimismo, informó acerca de las nuevas tecnologías y procedimientos acordes con el GBAS GAST C, tales como los procedimientos GAST D (GBAS CAT II/III), GBAS MF/MC (multi-frecuencia, multi-constelación), LPV200 SBAS, SBAS MF, BARO VNAV y RNP-AR. Finalmente, indicó que el GBAS GAST C estaba en servicio en algunos países ubicados en latitudes medias, pero que aún era un desafío en las bajas latitudes. En 2003, Brasil probó estaciones GBAS en SBGL, y la tecnología no satisfizo las SARPs sobre disponibilidad e integridad de la OACI. Brasil seguía haciendo esfuerzos por poner el SLS-4000 en funcionamiento en SBGL para uso público, y nuevas tecnologías estaban surgiendo frente al GBAS GAST C.

1.5.10 En la presentación P/09, Ricardo Abregu y Manuel Alvarez, de ANAC (Argentina), informaron que, de conformidad con la estrategia de la OACI reflejada en el Plan Mundial de Navegación Aérea, ANAC había optado por la implementación de la PBN y el GBAS como la mejor opción del futuro para las aproximaciones de precisión CAT 1 en reemplazo de los sistemas ILS.

1.5.11 La presentación también describió el cronograma de implementación del GBAS CAT I, empezando con el diseño, fabricación, implementación y aprobación de un sistema GBAS en el aeropuerto internacional de San Carlos de Bariloche en enero de 2014, la evaluación técnica realizada en el laboratorio durante el período 2014-2015, el modelo de evaluación técnica sobre el terreno (2016), el proceso de certificación y aprobación (2016) y, posteriormente, el período de prueba y fabricación inicial de 6 unidades GBAS CAT 1. También describió la configuración técnica del GBAS y el banco de pruebas que fuera instalado para el algoritmo de corrección.

1.5.12 La presentación P/10, por INVAP, complementó la P/09, brindando más información técnica detallada sobre el soporte físico y lógico del GBAS CAT 1, y sus servicios.

1.5.13 Patrick J. Reines, de Honeywell, presentó la P/17, sobre la aviónica en apoyo del GBAS y la navegación basada en la performance. Esta presentación mostró la efectividad del GBAS en cuanto a costos, ya que puede proporcionar hasta 48 posibles aproximaciones desde una sola estación terrena, y permite procedimientos avanzados de aproximación PBN. Asimismo, explicó que las líneas aéreas estaban acelerando el equipamiento con GLS (aviónica GBAS), y confirmó que el GBAS y el GLS eran sistemas que cumplían con las normas de la OACI, según los siguientes datos: a. Aprobación formal en muchos países; b. Uso en vuelos de pasajeros de pago bajo condiciones IMC; c. Líneas aéreas equipadas con GLS ya estaban volando en las Regiones CARSAM. Asimismo, brindó otros datos, incluyendo que ya se estaba avanzando en el camino del GBAS Cat I a la Cat II y Cat III, que Brasil estaba liderando el análisis de seguridad del GBAS en bajas latitudes, que la aprobación e implantación del GBAS a nivel regional era el enfoque más apropiado, y que, hasta la fecha, sólo el GBAS de Honeywell cumplía con las normas de la OACI y estaba siendo utilizado en el servicio de pasajeros de pago.

#### *Presentaciones sobre el sistema de aumentación basado en satélites (SBAS)*

1.5.14 En la presentación P/11, Benoit Roturier, de Francia, describió la situación del SBAS a nivel mundial (EGNOS/Europa, MSAS/Japón, GAGAN/India, y el WAAS). El servicio de navegación vertical (LPV) está instalado sobre tres regiones, pero todavía no en Japón. Como el SBAS no conlleva costos locales de infraestructura aeroportuaria, a menudo se considera una infraestructura multimodal del gobierno, que atiende a distintas comunidades de usuarios. El SBAS representa una oportunidad de infraestructura de muy bajo costo para la aviación, y soporta una alta tasa de aplicación de procedimientos de aproximación Cat I (LPV 200) o cuasi-Cat I (LPV 250).

1.5.15 Mediante el uso del WAAS, más de 4000 procedimientos de aproximación con guía vertical fueron implementados durante la última década, y se esperaba implementar 440 en Europa para 2018. La cantidad de aeronaves equipadas también está en constante aumento, con más de 80,000 usuarios del SBAS registrados en Norteamérica. GAGAN ha desarrollado un modelo ionosférico específico que brinda una buena disponibilidad de LPV en la región ecuatorial.

1.5.16 Francia demostró cómo la PBN estaba mejorando significativamente la performance de su red nacional de aproximación y aterrizaje, a la vez que reducía los costos de infraestructura a través de un programa de eliminación gradual del ILS. En la segunda parte de su presentación, presentó 4 nuevos programas SBAS: SDCM/Rusia, SBAS/ASECNA, BDSBAS/China y KASS/Corea del Sur. Asimismo, está desarrollando nuevos algoritmos ionosféricos para EGNOS en la región ecuatorial, con el apoyo del programa ABAS de ASECNA (ver la presentación de Thales).

1.5.17 Finalmente, describió la evolución del SBAS hacia un sistema de doble frecuencia y multi-constelación, mostrando el potencial a largo plazo para cubrir todas las masas de tierra del mundo con señales Cat I cuando el actual SBAS evolucione hacia esa tecnología y se agreguen nuevas redes en el hemisferio sur.

1.5.18 En la P/12, Carlos Rodriguez, de la FAA, presentó la situación y evolución del SBAS. Entre las actividades relacionadas de la FAA, figuraban las inversiones realizadas para mejorar la red WAAS y enfrentar los problemas de obsolescencia y para preparar al sistema para la implementación de la frecuencia L5 (dual). La FAA sigue gestionando la adquisición de los servicios del satélite GEO a fin de mantener un nivel óptimo de cobertura y servicio del WAAS. El sistema WAAS brinda el servicio requerido para satisfacer los requisitos de posicionamiento del ADS-B y apoyar la implantación de la PBN. La FAA continúa apoyando el desarrollo y publicación de los procedimientos y del equipamiento de los usuarios soportados por el WAAS. El GPS sigue el programa para el desarrollo de la siguiente generación de satélites y segmentos de control, y la FAA mantiene una estrecha coordinación para la implementación de los requisitos de la aviación en el sistema GPS.

1.5.19 En la P/13, la OACI mostró los resultados de las pruebas realizadas entre 2001 y 2007 en la plataforma WAAS SBAS dentro del marco del proyecto de cooperación técnica RLA/00/009 en las Regiones CAR/SAM. Se hizo una descripción de las actividades del proyecto, y de las recomendaciones resultantes de las pruebas.

1.5.20 En la presentación P/14, COCESNA (Corporación Centroamericana de Servicios de Navegación Aérea) brindó información acerca del proyecto RLA/03/902 SACCSA, en el que participaban varios Estados y agencias de las Regiones CAR/SAM, bajo el liderazgo de la OACI, y que consistía en tres fases.

1.5.21 El objetivo del proyecto era estudiar el comportamiento de la ionósfera en las Regiones CAR/SAM, a fin de encontrar una solución SBAS para el desarrollo de un GNSS aplicable a las Regiones CAR/SAM, donde el comportamiento de la ionósfera es distinto a otras regiones que ya cuentan con el SBAS.

1.5.22 Se observó que la fase III contemplaba estudios sobre la operación de la red de monitoreo y de la unidad central de procesamiento, así como una comparación entre las soluciones complementarias en zonas con una performance deficiente o limitada. Asimismo, se indicó que el contratista del proyecto, GMV, había habilitado el enlace <http://magicgnss.gmv.com/sam/>, como una plataforma para analizar los beneficios de SACCSA, utilizando sus herramientas magic SBAS y MagicGemini.

1.5.23 A fin de satisfacer los requisitos de precisión horizontal y vertical de APV-I, el sistema debería aprovechar la multi-constelación de satélites (GPS/GLONASS y otros) y la doble frecuencia para minimizar el impacto de la actividad solar sobre la ionósfera, y especialmente sobre la señal del SBAS.

#### Disponibilidad RAIM

1.5.24 Hubo dos presentaciones sobre este tema: la P/15, por la OACI, que describió los motivos por los cuales la Región SAM había establecido un servicio regional de disponibilidad RAIM denominado SATDIS, y su funcionalidad en la aproximación y área terminal.

1.5.25 En la P/16, NAV BLUE presentó una visión panorámica de la operación del GPS y de los errores y principales parámetros que afectaban al RAIM (*e.g.*, la geometría), una breve descripción del SATDIS, la herramienta de predicción RAIM de la Región SAM, una visión panorámica de otras soluciones regionales suministradas por NAVBLUE a AeroThai, CAAS y EUROCONTROL, y, finalmente, una visión panorámica de otras funcionalidades que podrían agregarse al SATDIS, incluyendo ADS-B, NOTAM, y la elaboración de mapas.

#### 1.6 Efectos ionosféricos y troposféricos sobre el sistema GNSS

1.6.1 Francisco Azpilcueta, de la Universidad de La Plata, Argentina, presentó la P/18, sobre los efectos ionosféricos y troposféricos sobre el GNSS. Mostró un método para caracterizar el comportamiento de la ionósfera nominal en Bariloche, donde existen condiciones ionosféricas favorables. El método se aplicaba para caracterizar el comportamiento de la ionósfera en el territorio argentino y para identificar las distintas regiones ionosféricas en Argentina. En resumen, la Universidad de La Plata estaba esperando obtener los resultados y realizar un análisis estadístico basado en la infraestructura instalada en el aeropuerto de Bariloche. Actualmente, se ha completado la primera fase. El siguiente paso será caracterizar el comportamiento irregular de la ionósfera sobre Argentina, a fin de definir los parámetros típicos de un modelo de amenaza ionosférica, e implementar el módulo de gestión.

1.6.2 En la presentación P/19, Rich Cole (Mirus Technology) brindó información sobre los efectos de la tropósfera y la ionósfera sobre el GNSS, así como una visión panorámica del futuro proyecto para el análisis de seguridad del GBAS. Asimismo, ofreció un resumen de los resultados del proyecto de modelo de amenaza en bajas latitudes, comparando tres modelos de amenaza ionosférica de Estados Unidos, Isla Santa Helena (Reino Unido) y Brasil. Los resultados del modelo de amenaza de Brasil son dramáticos, comparados con los de Estados Unidos y Santa Helena. Luego, se describió brevemente el proyecto auspiciado por la Agencia de Comercio y Desarrollo de Estados Unidos (U.S. Trade Development Agency - US TDA) para el desarrollo de un análisis de seguridad de las operaciones GBAS en bajas latitudes. El análisis de seguridad servirá de base para la aprobación del diseño del sistema y permitirá a DECEA completar la puesta en servicio de la instalación GIG. Asimismo, brindará la información que requieren otros países ubicados en bajas latitudes para aprobar el GBAS en sus respectivos espacios aéreos.

1.6.3 En la P/20, Thales Alenia informó que la ionósfera era una de las principales preocupaciones en Sudamérica, donde muchos países ubicados en bajas latitudes soportaban las peores gradientes y efectos del centelleo ionosférico. En el pasado, se ha realizado ensayos en banco de pruebas con una versión antigua de los algoritmos WAAS de “latitudes medias” (con una antigüedad de más de 10 años). Estos estudios no llevaron a ninguna conclusión en cuanto a la factibilidad de realizar aproximaciones de precisión con guía vertical en Sudamérica. Al mismo tiempo, GBAS está enfrentando el mismo tipo de problema, ya que no puede separar las demoras ionosféricas de otras fuentes de error telemétrico, a diferencia del SBAS. Además, el modelo de amenaza GBAS calificado utilizado para

vincular los errores ocasionados por la no segregación de la demora ionosférica no es apropiado para garantizar la integridad en bajas latitudes.

1.6.4 Se ha realizado otros estudios, como SACCSA, con nuevos algoritmos, pero alimentados por GLONASS, que, lamentablemente, no pueden ser utilizados hoy en día para fines de seguridad (este es el motivo por el cual EGNOS no ofrece aumentación del GLONASS). Thales Alenia Space, el principal contratista del SBAS europeo - EGNOS, realizó estudios en regiones de bajas latitudes (en la región media de Africa – países ASECNA) durante varios años. Estos estudios permitieron comprender el comportamiento de la ionósfera en bajas latitudes (altas gradientes, agotamiento, burbujas y centelleo) y diseñar algoritmos de nueva generación capaces de operar inclusive bajo condiciones severas de la ionósfera ecuatorial. Los resultados obtenidos en Africa durante las campañas de prueba demostraron que estos algoritmos eran capaces de brindar, por lo menos, aproximaciones de precisión APV-1 (con guía vertical, servicio cuasi-Cat 1) en Africa, inclusive durante tormentas geomagnéticas, con el nivel de disponibilidad requerido en las SARPs de la OACI (>99%).

1.6.5 Estos algoritmos también han sido utilizados en la red EGNOS durante fuertes tormentas geomagnéticas, demostrando que no se veían afectados, a diferencia del EGNOS y WAAS actualmente en funcionamiento. Estos resultados muestran los grandes avances que han traído los algoritmos ecuatoriales de Thales Alenia Space. Finalmente, se ha realizado estudios preliminares en Brasil, gracias a INPE y DECEA/ICEA, confirmando la factibilidad del servicio APV-1, tal como en Africa. Para concluir, Thales Alenia Space invitó a los países sudamericanos a participar en las nuevas campañas del banco de pruebas SBAS, que ahora utilizarán los algoritmos ecuatoriales de Thales. Será un primer paso para apoyar el futuro despliegue del SBAS sobre la región sudamericana.

## 1.7 Evaluación de los ensayos en tierra y en vuelo

1.7.1 En la P/21, Bob Stuckert, de Estados Unidos, presentó las inspecciones en vuelo del GNSS. Las inspecciones en vuelo del GNSS validan los datos utilizados en el diseño de procedimientos y garantizan que el procedimiento lleve a la aeronave a la posición correcta para el aterrizaje. Los datos válidos dependen del cumplimiento con las normas sobre levantamiento actualizado desarrolladas para la aplicación del GNSS. Estados Unidos realiza la validación de codificación previa al vuelo, que es una verificación exhaustiva de los datos del procedimiento y la codificación ARINC 424. Una vez concluida, la inspección en vuelo valida el diseño del procedimiento, garantiza el franqueamiento de obstáculos, y confirma las comunicaciones con el control de tránsito aéreo. También se presentó un programa de la FAA de cursos de inspección en vuelo para estudiantes internacionales, programado para 2017.

1.7.2 En la P/22, Beniot Roturier informó sobre la situación de las inspecciones en vuelo de la PBN en Francia. La presentación mostró el material de la OACI aplicable al diseño y validación de procedimientos PBN, la lógica subyacente, y cómo se ha incorporado en la reglamentación francesa. Los Estados deberían seguir este proceso para la puesta en servicio del procedimiento y cuandoquiera que se hagan cambios al procedimiento. A continuación, se brindó una descripción de la estructura de las inspecciones en vuelo en Francia, los sistemas de la aeronave y el personal que conforma los equipos, mostrando también varios casos de interferencia en los procedimientos PBN, detectados gracias al personal y a los sistemas de inspección en vuelo. Esta experiencia subraya la necesidad de una debida gestión del espectro y de contar con herramientas de aviación para mantener la alta disponibilidad de los procedimientos PBN.

1.7.3 En las presentaciones P/24, P26, P27 y P28, Argentina, Bolivia, Cuba y COCESNA presentaron, respectivamente, la situación actual y las expectativas en términos de inspección en vuelo de las infraestructuras de navegación en apoyo de la PBN. Asimismo, Aerolíneas Argentinas presentó la P/25, en la que describió los procedimientos de validación en vuelo de la PBN en Argentina.

1.7.4 En la P/23, Frank Musmann, de AERODATA, brindó información sobre la infraestructura de aviónica en apoyo de la PBN. Al diseñar los procedimientos de vuelo por instrumentos (IFP), se debería tomar en cuenta muchos factores limitantes, tales como: el terreno, los obstáculos, las limitaciones ambientales, y su conveniencia para la gestión del tránsito aéreo. Consecuentemente, los procedimientos de vuelo por instrumentos se basan cada vez más en la navegación de área (RNAV) o en la navegación basada en la performance (PBN), que permite la definición de una trayectoria de vuelo compleja. Las capacidades de los sistemas modernos de gestión de vuelo (FMS) permiten a los diseñadores de procedimientos utilizar nuevos elementos para definir la trayectoria del procedimiento. Los elementos típicos son los tramos del radio al punto de referencia (RF) para la definición de los arcos, y el tramo de aproximación final (FAS) para la definición de las aproximaciones de precisión con guía vertical. Esta presentación resaltó algunos efectos no deseados típicos que pudieron ser observados durante la validación de los procedimientos basados en RF y FAS. A fin de simplificar el proceso de validación, se ha desarrollado herramientas y funciones de soporte lógico. En base a ejemplos de casos, se ha demostrado cómo estos efectos pueden ser fácilmente identificados a través de un proceso automatizado.

## 2 RECOMENDACIONES FINALES Y CONCLUSIONES

2.1 En base a las presentaciones y discusiones, los participantes llegaron a las siguientes conclusiones y recomendaciones:

### *Aspectos generales y desarrollo de las SARPs*

a) La PBN es la base para las mejoras operacionales, ambientales y de seguridad descritas en el Plan Mundial de Navegación Aérea, sus hojas de ruta tecnológicas, y la metodología ASBU de la OACI.

b) El marco de la PBN está bien establecido, y hay muchas SARPs y materiales de orientación relacionados con los procedimientos PBN para ayudar a los Estados en: 1) la implantación, incluyendo los requisitos técnicos de la infraestructura de navegación en apoyo de la PBN y las operaciones GNSS, 2) la validación, y 3) la operación. Asimismo, la OACI está ahora brindando asistencia a los Estados en la planificación e implantación, proporcionando material de orientación, brindando instrucción CBT, y realizando talleres y seminarios.

c) Se requiere actividades de seguimiento para permitir que el concepto PBN madure y para brindar los procedimientos y los requisitos técnicos apropiados para permitir la ejecución de los módulos B1 y B2 del ASBU, relacionados con la PBN.

d) Esto incluye actividades de evaluación y el desarrollo de SARPs para las operaciones GBAS Cat II/III por parte del grupo de expertos sobre sistemas de navegación (NSP). El desarrollo de SARPs sobre el GBAS Cat II /III está por concluir, y la enmienda del Anexo 10, Volumen I, que introduce el GBAS Cat II/III, está programada para entrar en vigencia en noviembre de 2018.

e) Se indicó que las Regiones NAM/CAR/SAM tenían suficiente cobertura DME-DME como para apoyar los procedimientos PBN, pero que había áreas aún no cubiertas y que requerían la implementación de equipos DME adicionales.

f) A fin de evitar la interrupción de las señales GNSS y la interferencia, los Estados deberían:

- prohibir toda acción que conduzca a la interrupción de las señales GNSS;
- desarrollar e implementar un robusto marco regulatorio que rija el uso de difusores intencionales en banda, incluyendo los repetidores del GNSS, pseudolitos, *spoofers* y *jammers*;
- tener especial cuidado con los difusores fuera de banda que están en una frecuencia armónicamente relacionada con el GNSS, como algunos canales de televisión y otras aplicaciones industriales;
- apoyar la posición de la OACI ante la CMR de la UIT;
- proteger el espectro de frecuencias para uso aeronáutico; y
- coordinar la atribución de frecuencias con las respectivas Oficinas Regionales de la OACI.

### *Sistema de aumentación basado en tierra (GBAS)*

g) El GBAS está siendo utilizado como una alternativa basada en satélites al sistema de aterrizaje por instrumentos (ILS) para aproximaciones de precisión y el aterrizaje, brindando correcciones diferenciales y monitoreo de la integridad de los sistemas mundiales de navegación por satélite (GNSS), que son fundamentales para la operación de la PBN, tal como se indica en los módulos ASBU.

- h) Ya se ha iniciado la implantación del GBAS CAT-I en todo el mundo, y ya se encuentra en funcionamiento en varios aeropuertos ubicados en Estados de latitudes medias.
- i) Estas operaciones y evaluaciones han confirmado varios beneficios del GBAS, incluyendo su alto nivel de precisión, disponibilidad e integridad requerido para las aproximaciones de precisión CAT I y, eventualmente, Cat II/III. Asimismo, algunas evaluaciones han mostrado su robustez bajo severas condiciones de nieve, y una buena relación costo-beneficio, ya que el GBAS permite cubrir múltiples extremos de pista y hasta 48 aproximaciones por sistema.
- j) Sin embargo, es importante observar que estas operaciones GBAS fueron realizadas mayormente en Estados ubicados en latitudes medias y que la operación del GBAS en bajas latitudes sigue siendo un gran desafío debido al efecto de la ionósfera.
- k) Brasil ha liderado un análisis de seguridad del GBAS en bajas latitudes, y se reconoció que las lecciones aprendidas serían de gran ayuda para los Estados interesados en instalar el GBAS en sus Estados y que enfrentan los mismos retos en sus proyectos de desarrollo y evaluación del GBAS.
- l) También se observó que se estaba desarrollando varias mejoras técnicas prometedoras, tales como el GBAS de multi-constelación y doble frecuencia, que se espera brinde mayor robustez frente a las anomalías de la ionósfera y la interferencia de radiofrecuencias.
- m) Debido a que muchos Estados de las Regiones CAR/SAM se encuentran en regiones ecuatoriales, se debería realizar evaluaciones de seguridad si desean implantar y operar el GBAS en sus Estados.
- n) También se reconoció que había que considerar y evaluar cuidadosamente la implantación del GBAS CAT II/III de manera que cada Estado pueda decidir si el uso del GBAS les permitirá alcanzar sus metas específicas y satisfacer sus necesidades operacionales, ya que estas operaciones podrían depender de la demanda del mercado, la madurez de las normas/requisitos reglamentarios, la disponibilidad de la infraestructura y otros factores comerciales.
- o) Se requiere un análisis de costo-beneficio, basado en la demanda operacional de cada Estado, para identificar aquellos aeropuertos en los que resulte conveniente instalar estaciones GBAS CAT I.
- p) Para cada aeropuerto elegible, se necesitaría un modelo de amenaza ionosférica del GBAS para fines de certificación y puesta en servicio.

### **SBAS**

- q) Se alentó a los Estados a que continuaran evaluando la factibilidad técnica, operacional y financiera de los sistemas SBAS en un ambiente de multi-constelaciones y de doble frecuencia. Pero se tomó nota del desarrollo de un modelo ionosférico que permitía una alta disponibilidad de LPV en la región ecuatorial (baja altitud) a través de GAGAN, las campañas de pruebas SBAS en Africa, y SACCSA en las Regiones CAR/SAM.
- r) Los estudios realizados dentro del marco del proyecto SACCSA han demostrado la factibilidad de una solución de aumentación para las Regiones CAR/SAM y que su interoperabilidad con otros sistemas se basa en las SARPs/MOPS. Además, se recomienda el uso de multi-contelaciones (GPS+GLONASS+otros) y multi-frecuencia (doble frecuencia) para minimizar el impacto de la actividad solar sobre la ionósfera y la señal SBAS.

- s) Los estudios SACCSA están en consonancia con las recomendaciones 6/5 y 6/9 de la Duodécima Conferencia de Navegación Aérea.
- t) Como resultado del banco de pruebas WAAS SBAS realizado en las Regiones CAR/SAM, se hizo las siguientes recomendaciones:
- i) Las pruebas del WAAS tipo SBAS realizadas en las Regiones CAR/SAM entre 2001 y 2007 llevaron a la conclusión que, debido a las severas condiciones de la ionósfera en la región geomagnética ecuatorial (+/- 20° grados alrededor de la línea acuatorial), se recomendaba que las Regiones CAR/SAM consideraran la posible implantación de un SBAS sólo para navegación lateral (LNAV) o aproximaciones de no precisión (NPA).
  - ii) Los futuros servicios de aproximación de precisión basados en el GNSS en la región deberían ser brindados únicamente cuando se cuente con un sistema de aumentación basado en tierra (GBAS) con capacidad de CAT I, que tome en cuenta el error ionosférico registrado en/cerca al ecuador geomagnético, o cuando se disponga de una segunda señal civil GPS en L5 a nivel mundial.

### ***Predicción de la disponibilidad RAIM***

- u) Para la Región SAM, donde se ha implantado una herramienta de predicción de la disponibilidad RAIM, se hizo las siguientes recomendaciones:
- La comunidad aeronáutica debería estar consciente de las funciones del SATDIS en apoyo de la navegación basada en el GNSS (básicamente GNSS - ABAS). En este sentido, se debería emitir una AIC.
  - Para la aprobación de la PBN por parte de la autoridad aeronáutica, se debería exigir al usuario la implantación de un sistema de predicción de la disponibilidad (RAIM) (SATDIS es un servicio que satisface el requisito para la aprobación de las operaciones PBN, tal como se indica en las circulares de asesoramiento emitidas en la región).
  - Todo Estado que haya publicado en su AIP los procedimientos PBN para un aeródromo también debería publicar un NOTAM en caso que la predicción de la disponibilidad para dicho aeródromo no esté disponible (SATDIS ofrece predicciones de 24, 48 y 72 horas).
  - Otras funcionalidades que pueden ser añadidas a SATDIS incluyen ADS-B, NOTAM y elaboración de mapas.

### ***Efectos ionosféricos y troposféricos sobre el GNSS***

- a) Las operaciones GBAS en bajas altitudes no pueden satisfacer los requisitos de integridad de la OACI utilizando el modelo de amenaza de latitudes medias.
- b) A fin de apoyar las operaciones GBAS en regiones de baja latitud, se requiere una evaluación de la seguridad para garantizar el cumplimiento con el Anexo 10 de la OACI y los criterios de seguridad de todo el sistema. La evaluación de seguridad es una parte crítica del proceso de certificación y requiere rigor, estructura y un proceso para garantizar que se mantenga el más alto nivel de seguridad.

***Evaluación de los ensayos en tierra y en vuelo***

- a) El proceso de validación y la experiencia de los Estados con las pruebas en vuelo han subrayado la necesidad de una apropiada gestión del espectro para evitar interferencias y para que las herramientas de la aviación mantengan una alta disponibilidad de los procedimientos PBN.
- b) Se reconoce la importancia de las pruebas en vuelo del GNSS para validar los datos utilizados en el diseño de procedimientos PBN y para asegurarse que el procedimiento lleve a la aeronave a la posición correcta durante las operaciones.
- c) En vez de sólo validar la señal en el espacio, los Estados deberían tomar en cuenta el proceso de validación descrito en el Manual PBN y en el Doc 9906, que resalta la importancia de un proceso de validación completo, incluyendo la validación de los datos utilizados en el diseño de los procedimientos PBN.
- d) Se debería hacer referencia al Manual PBN, el Manual de aseguramiento de la calidad para el diseño de procedimientos de vuelo (Doc 9906) y el Manual sobre ensayo de radioayudas para la navegación (Doc 8071), Volumen II, Ensayo de sistemas de radio basados en satélites, al momento de realizar la validación de los procedimientos PBN.
- e) Se tomó nota que el Manual sobre ensayo de radioayudas para la navegación (Doc 8071), Volumen II, Ensayo de sistemas de radio basados en satélites, contiene las especificaciones y requisitos técnicos para las pruebas en vuelo del GNSS.

## APÉNDICE A

### ORDEN DEL DÍA

#### SEMINARIO/TALLER PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE INFRAESTRUCTURA DE NAVEGACIÓN PARA SOPORTAR PBN Y LAS OPERACIONES DE APROXIMACIÓN DE PRECISIÓN GNSS EN LA REGIONES NAM/CAR/SAM

(Lima, Perú, 15 al 17 de agosto de 2016)

<b>LUNES, 15 DE AGOSTO DE 2016</b>		
<b>HORA</b>	<b>TEMA</b>	<b>EXPOSITOR</b>
08:30-09:00	Registro de los participantes	
9:00-09:15	Apertura del evento	Director de la OACI Oficina SAM Franklin Hoyer
09:15-09:30	Introducción al Seminario/Taller	OACI Onofrio Smarrelli
<b>SESIÓN 1: EXAMEN DE LA IMPLEMENTACIÓN MUNDIAL Y REGIONAL DE LA INFRAESTRUCTURA DE NAVEGACIÓN EN SOPORTE AL PBN Y OPERACIONES DE APROXIMACIÓN DE PRECISIÓN DE GNSS EN LAS REGIONES NAM/CAR/SAM</b>		
09:30-10:00	Plan mundial y navegación aérea y evaluación de la infraestructura de la navegación en soporte al PBN	OACI Mie Utsunomiya
10:00-10:30	Implementación de los planes regionales de navegación aérea y evaluación de la infraestructura de navegación en soporte al PBN en las regiones NAM/CAR y SAM	OACI Onofrio Smarrelli Mie Utsunomiya
10:30-11:00	<i>Pausa para café</i>	
11:00-11:30	<i>Preguntas / Resumen de la Sesión 1</i>	
<b>SESIÓN 2: NORMAS Y METODOS RECOMENDADOS DE LA OACI (SARPS) Y LA DOCUMENTACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA DE LA NAVEGACIÓN EN SOPORTE AL PBN Y A LAS OPERACIONES DE PRECISIÓN GNSS</b>		
11:30-12:00	Los SARPS de la OACI y la documentación de infraestructura de navegación en soporte al PBN	OACI Mie Utsunomiya
12:00-12:30	Consideración sobre el espectro de frecuencia para la infraestructura de navegación	OACI Onofrio Smarrelli
12:30-13:30	<i>Pausa para almuerzo</i>	
13:30-14:00	<i>Preguntas / Resumen de la Sesión 2</i>	
<b>SESIÓN 3: SITUACIÓN ACTUAL Y EVOLUCIÓN DEL GNSS</b>		

<b>LUNES, 15 DE AGOSTO DE 2016</b>		
<b>HORA</b>	<b>TEMA</b>	<b>EXPOSITOR</b>
14:00-14:30	Implantación mundial del GBAS y las oportunidades y retos de Francia con la experiencia GBAS CAT III en el aeropuerto Charles de Gaulle	Francia Benoit Roturier
14:30-15:00	Situación actual y evolución del GBAS	Estados Unidos FAA Carlos Rodríguez

<b>MARTES, 16 DE AGOSTO DE 2016</b>		
<b>HORA</b>	<b>TEMA</b>	<b>EXPOSITOR</b>
<b>SESIÓN 3: SITUACIÓN ACTUAL Y EVOLUCIÓN DEL GNSS</b>		
9:00-10:00	Experiencia GBAS en Brasil	Brasil Alessander de Andrade Santoro
10:00-10:30	Visión futura del GBAS y otros adelantos CNS	Argentina (ANAC) Ricardo Abregu y Manuel Álvarez
10:30-11:00	<i>Pausa para café</i>	
11:00-11:30	Desarrollo GBAS in Argentina	INVAP Isidoro Vaquilla y Oscar Bria
11:30-12:00	Estatus de la implantación PBN y EGNOS en Francia y otras implantaciones SBAS globales (situación actual y evolución)	Francia Benoit Roturier
12:00-12:30	Situación actual y evolución del SBAS	Estados Unidos FAA Carlos Rodríguez
12:30-13:30	<i>Pausa para almuerzo</i>	
13:30-14:00	Proyecto de pruebas SBAS tipo WAAS en la Región CAR/SAM	OACI Onofrio Smarrelli
14:00-14:30	Experiencia SBAS en las regiones NAM/CAR/SAM Proyecto SACCSA	COCESNA Rony Montenegro
14:30-14:45	Herramienta de la predicción de disponibilidad RAIM en la Región SAM (SATDIS)	OACI Onofrio Smarrelli
14:45-15:15	Integración del GNSS	NAVBLUE John Wilde
15:15-15:45	Infraestructura de la navegación aviónica para	Honeywell

<b>MARTES, 16 DE AGOSTO DE 2016</b>		
<b>HORA</b>	<b>TEMA</b>	<b>EXPOSITOR</b>
	soportar PBN	Patrick Rienes
15:45-16:15	<i>Preguntas / Resumen de la Sesión 3</i>	

<b>MIÉRCOLES, 17 DE AGOSTO DE 2016</b>		
<b>HORA</b>	<b>TEMA</b>	<b>EXPOSITOR</b>
<b>SESIÓN 4: EFECTOS IONOSFÉRICOS Y TROPOSFÉRICOS EN EL SISTEMA GNSS</b>		
09:00-09:30	Efectos ionosféricos y troposféricos en el sistema GNSS	Universidad La Plata (Argentina) Francisco Azpilcueta
09:30-10:00	Actualización ionosférica regional y sinopsis del modelo de amenaza del GBAS en latitudes bajas	Estados Unidos Rich Cole
10:00-10:30	Desempeño reciente del SBAS bajo severas condiciones ionosféricas en zona ecuatorial	Thales Alenia Space Franck Haddad
10:30-11:00	<i>Pausa para café</i>	
11:00-11:30	<i>Preguntas / Resumen de la Sesión 4</i>	
<b>SESIÓN 5: EVALUACIÓN DE LOS ENSAYOS EN TIERRA Y EN VUELO</b>		
11:30-12:30	Inspección en vuelo del GNSS	Estados Unidos Bob Stuckert
12:30-13:30	<i>Pausa para almuerzo</i>	
13:30-14:00	Situación en Francia de las inspecciones PBN en vuelo	Francia Beniot Roturier
14:00-15:00	Inspecciones GNSS en vuelo	ARGENTINA BOLIVIA COCESNA CUBA
15:00-15:30	Infraestructura de navegación aviónica en apoyo al PBN	AERODATA Frank Musmann
15:30-16:00	<i>Preguntas / Resumen de la Sesión 5</i>	
<b>SESIÓN 6: RECOMENDACIONES FINALES Y CONCLUSIÓN</b>		
16:00-16:30	Recomendaciones finales y conclusiones del Taller/Seminario	OACI/ESTADOS
16:30	Ceremonia de clausura y entrega de certificados	

## APÉNDICE B / APPENDIX B

### Seminario/Taller para la Implementación de infraestructura de navegación para soportar PBN y las operaciones de aproximación de precisión GNSS en las regiones NAM/CAR/SAM

### Workshop/Seminar for the implementation of navigation infrastructure to support PBN and GNSS precision approach operations in the NAN/CAR/SAM Regions

#### LISTA DE PARTICIPANTES / LIST OF PARTICIPANTS

#### ARGENTINA

Ana Carolina Toloza  
Especialista ATM y Ambiental  
Administración Nacional de Aviación Civil  
ANAC  
Azopardo 1405  
C.A. Buenos Aires, Argentina

Tel: +54 11 5941-3000  
E-mail: [atoloza@anac.gob.ar](mailto:atoloza@anac.gob.ar)

Manuel Alvarez  
Jefe Departamento Planes Programas y proyectos  
Unidad de Planificación y Control de Gestión  
Administración Nacional de Aviación Civil  
ANAC  
Azopardo 1405  
C.A. Buenos Aires, Argentina

Tel: +54 11 5941-3000  
E-mail: [malvarez@anac.gob.ar](mailto:malvarez@anac.gob.ar)

Ricardo Abregu  
Asesor Especializado  
Administración Nacional de Aviación Civil  
ANAC  
Azopardo 1405  
C.A. Buenos Aires, Argentina

Tel: +54 11 5941-3098  
E-mail: [rabregu@anac.gob.ar](mailto:rabregu@anac.gob.ar)

Diego Martín Frigerio  
Inspector de Navegación Aérea - ANAC  
Azopardo 1405  
Buenos Aires, Argentina

Tel: +54 11 5941 3000 – int. 69744  
E-mail: [dfrigerio@anac.gob.ar](mailto:dfrigerio@anac.gob.ar)

Andrés Espina  
Inspector de Navegación Aérea - ANAC  
Azopardo 1405, piso 3  
Buenos Aires, Argentina

Tel: +54 11 5941 3000 – int. 69212  
E-mail: [aespina@anac.gob.ar](mailto:aespina@anac.gob.ar)

Federico Giorno  
Director CNS  
Dirección General de Control de Tránsito Aéreo (DGCTA)  
Junín 1060, C.A.B.A.  
Buenos Aires, Argentina

Tel: +54 11 68940640  
E-mail: [fgiorno@faa.mil.ar](mailto:fgiorno@faa.mil.ar)

Gustavo Romo  
Jefe Laboratorio  
Dirección General de Control de Tránsito Aéreo (DGCTA)  
Junín 1060, C.A.B.A.  
Buenos Aires, Argentina

Tel: +54 11 47511612  
E-mail: [gromo7318@hotmail.com](mailto:gromo7318@hotmail.com)

Oscar Alberto Muñoz  
Jefe Comunicaciones Aeropuerto Ezeiza  
Buenos Aires, Argentina

Tel: +54 11 1530374269  
E-mail: [ocomeze@gmail.com](mailto:ocomeze@gmail.com)

## **ARUBA**

Joselito Correia de Andrade  
Manager CNS/ATM Systems  
Air Navigation Services Aruba

Tel: +297 528 2700  
+297 593 2923  
E-mail: [joselito.coreiadeandrade@ansa.aw](mailto:joselito.coreiadeandrade@ansa.aw)

## **BOLIVIA**

Jaime Yuri Alvarez Miranda  
Jefe Unidad CNS  
DGAC  
Av. Arce # 2631 Edif. Multicine Piso 9  
La Paz, Bolivia

Tel: +5912 2444450  
E-mail: [jalvarez@dgac.gob.bo](mailto:jalvarez@dgac.gob.bo)

## **BRASIL/BRAZIL**

Alessander de Andrade Santoro  
Departamento de Control del Espacio Aéreo (DECEA)  
Av. General Justo 160 – 4º Andar, Centro  
Rio de Janeiro 20.010-130, Brasil

Tel.: +55 21 2101-6105  
E-mail: [santoroaas@decea.gov.br](mailto:santoroaas@decea.gov.br)

## **CHILE**

Luis Ignacio Silva Montoya  
Piloto Inspector  
Dirección General Aeronáutica Civil (DGAC)  
Miguel Claro 1314, Providencia  
Santiago, Chile

Tel: +56 2 24363 629  
E-mail: [lisilva@dgac.gob.cl](mailto:lisilva@dgac.gob.cl)

## **COLOMBIA**

John Ferrer  
Jefe Navegación Aérea / CAP A320  
Diagonal 25G/95A85  
CEO, Piso 6  
Bogotá, Colombia

Tel: + 571 3816000 ext. 3368  
E-mail: [john.ferrer@avianca.com](mailto:john.ferrer@avianca.com)

## **CUBA**

Efren Cruz Julve  
Ingeniero Navegación Aérea - IACC  
Calle 369 – 178 y 184 Edif. 17820 Apto. 13 Reparto,  
Mulgoba  
La Habana, Cuba

Tel: + 537 2664424  
E-mail: [efren.cruz@aeronav.avianet.cu](mailto:efren.cruz@aeronav.avianet.cu)

Franciscoo Javier Fernández Padiz  
Jefe Unidad CNS - ECASA  
Calle Canal # 2717 – Rto. Antonio Maceo  
La Habana, Cuba

Tel: + 537 266 4826  
E-mail: [francisco.padiz@ aeronav.avianet.cu](mailto:francisco.padiz@ aeronav.avianet.cu)

## **ESTADOS UNIDOS**

Raúl G. Chong  
International Program Officer of South America & Panama  
Federal Aviation Administration (FAA)  
600 Independencia Ave. Sw.  
Washington, DC 20597, USA

Tel: +1 202 267 0999  
E-mail: [raul.chong@faa.gov](mailto:raul.chong@faa.gov)

Robert Stuckert  
Manager, Technical Service  
Federal Aviation Administration (FAA)  
PO Box 25082  
Oklahoma City, OK 73125, USA

Tel: +1 4059542856  
E-mail: [bob.stuckert@faa.gov](mailto:bob.stuckert@faa.gov)

Carlos Rodríguez  
Federal Aviation Administration (FAA)  
800 Independence Ave, SW  
Washington, DC 20591

Tel: +1202 267-9975  
E-mail: [carlos.rodriguez@faa.gov](mailto:carlos.rodriguez@faa.gov)

## **FRANCIA**

Benoit Roturier  
GNSS and PBN Programme Manager  
DGAC/ DANA  
Francia

Tel: + 336 42833179  
E-mail: [benoit.roturier@aviation.civile.gouv.fr](mailto:benoit.roturier@aviation.civile.gouv.fr)

## **JAMAICA**

Christopher Chambers  
Chief Procedures Specialist - JCAA  
Jamaica

Tel: + 976 960 3948  
E-mail: [christopher.chambers@jcaa.gov.jm](mailto:christopher.chambers@jcaa.gov.jm)

## **MÉXICO**

José Inés Gil Jiménez  
Subdirector Navegación Aérea  
DGAC

Tel: + 5255 57239300 ext. 18084  
E-mail: [jjgiljim@stc.gob.mx](mailto:jjgiljim@stc.gob.mx)

## **PANAMÁ**

Enrique Antonio Brown  
Jefe de Departamento Radar  
Autoridad Aeronáutica Civil (AAC)  
Ave. Demetrio Korsi, Calle Hector Conte Bermudez  
Edificio 646, Albrook, Apartado 03073-03187  
Panamá

Tel: +507 315-9863  
E-mail: [ebrown@aeronautica.gob.pa](mailto:ebrown@aeronautica.gob.pa)

## PERÚ

Jorge García Villalobos  
Jefe Equipo Comunicaciones  
Corporación Peruana de Aeropuertos y  
Aviación Comercial S. A. (CORPAC)  
Aeropuerto Internacional “Jorge Chávez”  
Lima 1, Perú

Tel: +511 2301432  
Cel: +51 950831446  
E-mail: [jgarcia@corpac.gob.pe](mailto:jgarcia@corpac.gob.pe)

Tony Boza Rodríguez  
Jefe Inspección en Vuelo  
Corporación Peruana de Aeropuertos y  
Aviación Comercial S. A. (CORPAC)  
Aeropuerto Internacional “Jorge Chávez”  
Lima 1, Perú

Tel: +511 2301147  
E-mail: [tboza@corpac.gob.pe](mailto:tboza@corpac.gob.pe)

Jorge Taramona Perea  
Inspector de Navegación Aérea  
Dirección General de Aeronáutica Civil (DGAC)  
Ministerio de Transportes y Comunicaciones  
Jr. Zorritos 1203  
Lima 1, Perú

Tel: +51 1 615-7880  
E-mail: [jtaramona@mtc.gob.pe](mailto:jtaramona@mtc.gob.pe)

José Alberto Díaz Zegarra  
Ingeniero  
Corporación Peruana de Aeropuertos y  
Aviación Comercial S. A. (CORPAC)  
Aeropuerto Internacional “Jorge Chávez”  
Lima 1, Perú

Tel: +51 4141213  
Cel: +51 969919533  
E-mail: [jdiaz@corpac.gob.pe](mailto:jdiaz@corpac.gob.pe)

## REPÚBLICA DOMINICANA

Alexi Manuel Batista Ruiz  
Encargado Sección Gestión del Espacio Aéreo  
IDAC  
Av. Ruta 66, Cabo Caucedo  
Edificio Norge Botello, Santo Domingo

Tel: +1 809 272 4322 ext. 2303  
E-mail: [alexismbr911@hotmail.com](mailto:alexismbr911@hotmail.com)

## SURINAM

Akloe Tjiettrawatie  
Air Traffic Controller  
Civil Aviation Department Suriname  
Coesewijnestraat 1  
Paramaribo, Suriname

Tel: +597 875 4741  
E-mail: [cheetra@hotmail.com](mailto:cheetra@hotmail.com)

Maira J. Rozenblad  
Developmental ANS Inspector  
Civil Aviation Safety Authority  
Coesewijnestraat 1  
Paramaribo, Suriname

Tel: +597 434286 ext 235  
E-mail: [madamroos@hotmail.com](mailto:madamroos@hotmail.com)  
[mrozenblad@casas.sr](mailto:mrozenblad@casas.sr)

## URUGUAY

Martín Ruiz  
Inspector Navegación Aérea  
Dirección Nacional de Aviación Civil e  
Infraestructura Aeronáutica (DINACIA)  
Av. Wilson Ferreira Aldunate 5519  
Canelones, Uruguay

Tel: +589 2 6040408 Ext 4045  
E-mail: [mruiz@dinacia.gub.uy](mailto:mruiz@dinacia.gub.uy)

Juan Garrido  
Tec. Electrónico Aer. Nav. y Vigilancia (CNS)  
Dirección Nacional de Aviación Civil e  
Infraestructura Aeronáutica (DINACIA)  
Av. Wilson Ferreira Aldunate 5519  
Canelones, Uruguay

Tel: +598 2 698 7337  
E-mail: [juanga61@gmail.com](mailto:juanga61@gmail.com)

## VENEZUELA

Emerson Aparicio La Grave  
Operaciones Aproximación  
Instituto Nacional de Aeronáutica Civil (INAC)  
Aeropuerto Internacional Simón Bolívar Edo. Vargas  
Venezuela

Tel: +58 212 355273  
E-mail: [e.apariciolg@gmail.com](mailto:e.apariciolg@gmail.com)

## AERODATA

José Yglesias  
Director Business Development & Sales  
AERODATA AG  
Hermann-Blenk-Strasse 34-36, D-38108  
Braunschweig, Germany

Tel: +49151 57131629  
E-mail: [yglesias@aerodata.de](mailto:yglesias@aerodata.de)

Frank Musmann  
Program Manager / Seminar System Engineer  
AERODATA AG  
Hermann-Blenk-Strasse 34-36, D-38108  
Braunschweig, Germany

Tel: +49531 2359-341  
E-mail: [musmann@aerodata.de](mailto:musmann@aerodata.de)

## AEROLINEAS ARGENTINAS

Eduardo Ravera  
Gerente Documentación y Normas Operativas  
Aeroparque Jorge Newbery  
Rafael Obligado s/n Edificio Corporativo T4 – piso 5  
Buenos Aires, Argentina

Tel: +5411 3723.8151  
E-mail: [eravera@aerolineas.com.ar](mailto:eravera@aerolineas.com.ar)

Rodrigo Devesa  
Coordinador Diseño PBN  
Aeroparque Jorge Newbery  
Rafael Obligado s/n Edificio Corporativo T4 – piso 5  
Buenos Aires, Argentina

Tel: + 5411 3723.8151  
E-mail: [rodrigo.devesa@aerolineas.com.ar](mailto:rodrigo.devesa@aerolineas.com.ar)

## **COCESNA**

Rony Montenegro G.  
Gerente de Estación Guatemala  
Interior Aeropuerto La Aurora. Zona 13  
Guatemala

Tel: + 502 2260 6422  
E-mail: [rony.montenegro@cocesna.org](mailto:rony.montenegro@cocesna.org)

## **BOEING**

William Peterson  
Engineer  
BOEING  
P.O.Box 3707 MCOR - 445  
Seattle, WA 98024

Tel: + 1 206 427 0235  
E-mail: [william.j.peterson2@boeing.com](mailto:william.j.peterson2@boeing.com)

Glaucia Costa Baldevi  
Researcher  
BOEING  
P.O.Box 3707 MCOR - 445  
Seattle, WA 98024

Tel: +5512 99105 0533  
E-mail: [glaucia.c.baldevi@boeing.com](mailto:glaucia.c.baldevi@boeing.com)

## **INVAP**

Ricardo Sagarzazu  
VP Strategic Development  
Av. Piedrabuena 4950  
Bariloche, Argentina

Tel: +54911 51100422  
E-mail: [peck@invap.com.ar](mailto:peck@invap.com.ar)

Julieta Llanes  
GBAS Software Eng.  
Av. Piedrabuena 4950  
Bariloche, Argentina

Tel: +54911 51100422 int 1375  
E-mail: [jllanes@invap.com.ar](mailto:jllanes@invap.com.ar)

Danilo Giri  
GBAS Project Manager  
Av. Piedrabuena 4950  
Bariloche, Argentina

Tel: +5492 94466 4735  
E-mail: [dgiri@invap.com.ar](mailto:dgiri@invap.com.ar)

Isidoro Vaquila  
GBAS System Eng.  
Av. Piedrabuena 4950  
Bariloche, Argentina

Tel: +54929 4420 3332  
E-mail: [ivaquila@invap.com.ar](mailto:ivaquila@invap.com.ar)

## **HONEYWELL**

Patrick Reines  
Senior Manager  
7412 Argus Court  
Gaithersburg, MD 20879-4555  
USA

Tel: +1 240 447 1100  
E-mail: [pat.reines@honeywell.com](mailto:pat.reines@honeywell.com)

## **MIRUS TECHNOLOGY**

Richard Cole  
Principal  
7005 Booker T Washington Hwy  
Wirtz, Virginia 24184  
USA

Tel: +1 540 912 0150 x 101  
Tel: +1 703 626 5885  
E-mail: [rcole@miruscorp.com](mailto:rcole@miruscorp.com)

## **NAVBLUE**

John Wilde  
Global Strategic Sales  
Hersham Place Technology Park  
Moseley Road  
Walton-on-Thames

Tel: +44 7976 907152  
E-mail: [john.wilde@navblue.aero](mailto:john.wilde@navblue.aero)

## **THALES ALENIA SPACE**

Franck Haddad  
Egnos Algorithm and Performance Engineer  
Thales Alenia Space  
26, Av. J.F. Champollion – B.P. 33787  
Toulouse Cedex 1, France

Tel: +33 5 34357834  
E-mail: [franck.haddad@thalesaleniaspace.com](mailto:franck.haddad@thalesaleniaspace.com)

## **UNIVERSIDAD LA PLATA**

Francisco Javier Azpilcueta  
Investigador  
Paseo del Bosque s/n  
Fac. Cs. Astronómicas y Geof.  
1900, La Plata, Argentina

Tel: + 54 221 4286593  
E-mail: [azpi@fcaglp.unlp.edu.ar](mailto:azpi@fcaglp.unlp.edu.ar)

## **OACI / ICAO**

Onofrio Smarrelli  
Oficial Regional CNS  
Oficina Regional Sudamericana (SAM)  
Av. Víctor Andrés Belaúnde No.147  
Centro Empresarial Real, Vía Principal No.102  
Edificio Real 4, Piso 4, San Isidro  
Lima 27, Perú

Tel: +511 611-8686, Ext. 107  
E-mail: [osmarrelli@icao.int](mailto:osmarrelli@icao.int)

Mie Utsonomiya  
Oficial Regional CNS (e.i.)  
Oficina para Norteamérica, Centroamérica y  
Caribe (NACC)  
Av. Presidente Masaryk No. 29  
Piso 3, Col. Chapultepec Morales  
11570 México DF, México

Tel: +52 55 5250 3211  
E-mail: [mutsonomiya@icao.int](mailto:mutsonomiya@icao.int)