

**ORGANIZACION DE AVIACION CIVIL INTERNACIONAL**

**SEGUNDA REUNIÓN DE COORDINACIÓN SOBRE LOS ENSAYOS DE AUMENTACIÓN  
GNSS DEL PROYECTO RLA/00/009**

(Río de Janeiro, Brasil, 28 al 30 de agosto 2002)

**Asunto 3: Informe de las actividades realizadas a la fecha en la ejecución del proyecto**

(Nota de estudio presentada por Brasil)

**RESUMEN**

Esta Nota de Estudio presenta las realizaciones de Brasil, hasta la fecha actual, para hacer la implementación del Proyecto RLA/00/009, en el área bajo su responsabilidad. Además de las acciones de instalaciones, la presente NE informa aun las dificultades combatidas, notadamente, la de la Ionosfera.

**1. INTRODUCCIÓN**

A la vez aprobada la configuración final de la red de aumentación GNSS, en la última Reunión de Coordinación, en Santiago - Chile, 01 al 03 de agosto del 2001, Asunto 1 del Orden del día, Brasil tiene hecho esfuerzos con miras a llevar a cabo sus tareas en los plazos acordados.

Ha mantenido conversaciones con los países vecinos, laboró con la FAA, llevó a cabo y viene realizando significativas inversiones y pesquisas alternativas científica para hacer frente a las graves restricciones de reciente comprobación, impuestas por la Ionosfera Ecuatorial a la navegación aérea por satélite.

**2. DESARROLLO**

**2.1 Estaciones de Referencia y Estación "Master"**

Desde Octubre de 2001, están en operación las cinco estaciones de referencia de Brasil (Manaus, Recife, Curitiba, Brasilia y Rio de Janeiro) y una estación "master" (Río de Janeiro). Brasil ha hecho la adquisición de las mismas a través de la FAA y han sido instaladas por Brasil. Las estaciones de referencia han sido interrelacionadas a la estación master por circuitos de datos en 19.200 bps.

## 2.2 *Enlaces Río - Bogotá y Río - Tegucigalpa*

Brasil tiene mantenidas conversaciones con Colombia, la cual ha propuesto lograr las conexiones por satélite, lo que atendería también el enlace con Honduras. Aunque Brasil ha acordado con dicha propuesta, los enlaces aun no han sido logrados, visto que la adquisición de las estaciones de satélite han sido hechas por Colombia en los Estados Unidos, a través de la OACI, lo que requiere un extenso procedimiento, sin conclusión hasta la presente fecha. Aparte de esto, fue revaluada la iniciativa, a la vez que la Red REDDIG, la cual deberá suministrar dichas comunicaciones, estará en efectividad en Febrero del 2003, de conformidad a la información recibida de la Oficina Sudamericana de la OACI, en Lima, Perú.

## 2.3 *Enlace Río - Santiago*

Esto es un enlace con miras a interrelacionar las estaciones "master" de Río de Janeiro con la de Santiago. No fue posible establecer un acuerdo Brasil/Chile respecto a los costos de tal enlace. En la presente Reunión de Coordinación, Brasil empezará conversaciones con Chile, posiblemente haciéndose uso de un circuito de 128 Kbit. de la REDDIG.

## 2.4 *Estación "Up-link"*

Su proyecto ya fue elaborado y la adquisición de todos los equipos de la estación terrestre del satélite se está licitando a través de la OACI, con costo estimado de US\$ 800,000.00. Ya se estableció el "Término de Confidencia" con el INMARSAT, para utilizarse el satélite 3F5, a partir del 2003 y hasta el 2004, año en que se intenta migrar a los nuevos satélites, de cuarta generación, del INMARSAT. El costo estimado del alquiler por año del "transponder" de navegación fue del orden de US\$ 1,300.000.00.

## 2.5 *Aeronave de Inspección en Vuelo*

El Grupo Especial de Inspección en Vuelo de Brasil ya ha equipado una aeronave Bandeirante y una otra a reacción, Hawker 800, de reciente adquisición, mirando llevar a cabo vuelos de comprobación de las performances de aumentación GNSS.

## 2.6 *Señales de Corrección a través "VHF"*

Se logró instalar en el Aeropuerto Internacional de Río de Janeiro, cercano de la estación "master", un equipo VHF DATA-LINK, con sintonía en la frecuencia 124.85 Mhz, con transmisión continua de señales de corrección de la estación "master". Aparte de esto, otro equipo idéntico está disponible, lo cual tiene posibilidad de dislocarse a otro sitio, mirándose lograr la propagación de los señales de corrección en aquel sitio, si hubiere conexión con la estación "master". Dichas iniciativas podrán ser utilizadas mientras que la estación "up-link" no opere efectivamente.

## 2.7 *La Ionosfera Ecuatorial*

Es de conocimiento general que la Ionosfera, capa superior de la atmósfera terrestre, ofrece dificultades a la travesía de los señales originarios de los satélites de órbita media, como es el caso del GPS y a los Geoestacionarios. El efecto más dañoso, entre otros, es la de refracción de los señales de radio, lo que cambia el tiempo verdadero de llegada de los señales de los satélites hasta el punto receptor y, como consecuencia, creando imprecisión en la determinación de posición.

Así siendo, los sistemas de "Aumentación" son utilizados para lograr compensar tales imprecisiones, como es el caso del brasileño SBAS-CARSAM, que se halla presentemente en fase de "test bed". Después de la instalación de los equipos brasileños, se notó que los errores acarreados por la ionosfera en Súdamerica eran más acentuados e inestables que en Estados Unidos. En consecuencia, el algoritmo de compensación de la estación master de Rio de Janeiro no puede más ser aplicado, ya que dicha estación estaba equipada para actuar sobre la Ionosfera del Hemisfério Norte.

En virtud de esto, Brasil se halla presentemente comprometido en ajustar la estación "master" a la realidad de la Región Sudamericana. La tarea es compleja y de costo muy elevado. Hay necesidad de serie histórica de datos, están involucrados los órganos científicos, incluso las universidades. Esperase tener la asesoría de otros órganos internacionales expertos en el asunto. Estimase un costo de US\$ 800,000.00 en pesquisas y desarrollo del nuevo algoritmo y software para la estación "master" de Rio de Janeiro, con plazo de conclusión de un año, Agosto 2003; dicho algoritmo deberá ser utilizado también por la estación "master" de Santiago, a la vez que la conducta de la Ionosfera en el Hemisferio Sur es procesada de la misma naturaleza.

## **2.8 *La Ionosfera Ecuatorial Agresiva***

La Ionosfera ecuatorial, además de ser diferente de la Ionosfera de los Estados Unidos, presenta conducta "sui generis" en cierta época del año y del día, dependiendo directamente de las actividades solares. Siempre después del Sol en el ocaso y, en especial, en Sudamerica, entre los meses de octubre y marzo, son generados gran concentramientos en las capas ionosféricas, que se elevan y se dislocan del Oeste al Este, al largo del eje magnetico terrestre, en una banda (faja) de baja latitud comprendida entre +/- 20 grados.

Dichas formaciones, llamadas de "Burbujas Ionosféricas", cuando ocurren, hacen fuerte interferencia en los señales de los satélites, llegando al punto de interrupción. La consecuencia de esto recibe el nombre de "Centelleo Ionosférico", transcurrente del cambio de amplitud e de la fase de los señales, refleja en la falta de nivel para la recepción y pérdida del "lock" con los satélites.

En Enero del 2002, con el apoyo de un Boeing 727 de la FAA, fue llevada a cabo una serie de 07 (siete) días de medidas en vuelo, en Rio de Janeiro, siendo realizadas medidas, las cuales comprobaron la agresividad de la Ionosfera ecuatorial.

Se ha comprobado que no ha sido posible recibir los señales de, al menos, cuatro satélites GPS, lo que ha puesto en evidencia la imposibilidad de determinar posiciones GPS y, en consecuencia, afectando la navegación aérea por satélite. Otra comprobación significativa ha indicado que, mientras que un sistema SBAS fue afectado, otro sistema SBAS nada ha sufrido, en virtud de la posición orbital favorable de su geostacionario.

Brasil planea convivir con la Ionosfera agresiva, desarrollando un sistema de detección de aparición de burbuja Ionosféricas, mirando alertar y prevenir riesgo a la aviación. Es estimada una inversión de US\$ 500,000.00 para tal proyecto. Otra alternativa es posicionar el geostacionario de la Región CAR/SAM, de manera estratégica, con otro geostacionario de un otro sistema SBAS.

## **2.9 *Seminario sobre Ionosfera***

En Marzo del 2002 fue llevado a cabo, en Rio de Janeiro, un Seminario sobre Ionosfera, con participación de científicos brasileños e internacionales, llevando a publico los contratiempos de la ionosfera ecuatorial. Se presentaran los resultados de los vuelos de los ensayos de las sospechas de los científicos sobre los límites impuestos por las burbujas ionosféricas a la navegación aérea por satélite.

A continuación, se ha establecido grupos de trabajo con miras a estudiar y proponer soluciones para las restricciones ionosféricas en la Región CAR/SAM. Los grupos establecidos son los siguientes: Grupo Centelleo Ionosférica, Grupo de Modelación Ionosférica y Grupo de Requisitos y Evaluación Operacional.

### 3. **Acción Sugerida**

#### 3.1 Se invita a la Reunión a:

- a) Tomar nota de las actividades llevadas a cabo por Brasil hasta la presente fecha;
- b) Tomar nota de las restricciones "sui generis" impuestas por la Ionosfera ecuatorial a las señales de los satélites. De las consecuentes restricciones a la navegación aérea. De las dificultades que Brasil pasa, incluso de la financiera. Y, en conclusión, de la necesidad de analizarse las futuras acciones de la ejecución del Proyecto RLA/00/009.

- FIN -