



**ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL**

**Oficina Regional Sudamericana - Proyecto Regional RLA/06/901**

*Asistencia para la Implantación de un Sistema Regional de ATM considerando el concepto operacional de ATM y el soporte de tecnología en CNS correspondiente*

**Noveno Taller/Reunión del Grupo de Implantación SAM (SAM/IG/9)**

(Lima, Perú, 14 al 18 de Mayo de 2012)

SAM/IG/9-NE/19

7/05/12

**Cuestión 6 del  
Orden del Día:**

**Evaluación de los requisitos operacionales para determinar la implantación de mejoras de las capacidades de comunicaciones, navegación y vigilancia (CNS) para operaciones en ruta y área terminal**

**GUÍA PARA IMPLANTACIÓN DE GBAS  
ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LA IONOSFERA EN GBAS**

(Presentada por Brasil)

<b>RESUMEN</b>	
Esta nota de estudio tiene por objetivo incluir una metodología de análisis del impacto de la ionosfera en GBAS en el borrador de Guía para Implantación de GBAS presentado en la SAM/IG/8.	
<b>REFERENCIAS:</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>- SAM/IG/8-NE/18; y</li><li>- Informe final de la reunión SAM/IG/8.</li></ul>	
<b>Objetivos estratégicos de la OACI:</b>	<i>A – Seguridad operacional C – Protección del medio ambiente y desarrollo sostenible del transporte aéreo</i>

**1. Antecedentes**

1.1 En la SAM/IG/8 fue presentada por Brasil la Nota de Estudio 18 incluyendo un borrador de Guía para Implementación de GBAS, como acción de la Actividad A2.2 – *Desarrollar guía práctica para la implementación del sistema GBAS*, del proyecto Sistemas de navegación aérea en apoyo a la PBN, del Programa PBN.

1.2 La reunión consideró la guía como un documento inicial a considerar y vio la posibilidad de incluir en el documento aspectos detallados sobre el análisis del impacto de la ionosfera en los sistemas GPS que apoyan el servicio GBAS.

1.3 El **Apéndice** presenta una propuesta sobre este ítem a ser incluido en el Guía.

2. **Análisis**

2.1 El Apéndice debe ser incluido en el ítem 3.5 *Considerations for GBAS Implementation* de la Guía para Implantación de GBAS después de *Certification and Operational approvals*.

3. **Acción sugerida**

3.1 Se invita a la Reunión a tomar nota de la información presente en el Apéndice y proponer los respectivos comentarios.

- - - - -

## APENDICE

### ANALISIS DEL IMPACTO DE LA IONOSFERA SOBRE EL GBAS

La ionosfera es un reto para la implantación del GBAS. Bajo condiciones normales, este estrato de la atmósfera ya se encuentra causando demoras en las señales de los satélites GPS, variando de acuerdo a la región del mundo.

La Región SAM, localizada en las cercanías al ecuador geomagnético, sufre grandes impactos debido a la ionosfera, particularmente con los fenómenos de centelleo y burbujas de plasma, que pueden causar errores en los receptores, así como pérdida de información de los satélites.

La Universidad de Stanford ha desarrollado un modelo de amenaza para aumentar la disponibilidad de estaciones GBAS por medio de un arreglo geométrico de los satélites en el espacio. Asimismo, han modelado gradientes de ionosfera con formas anormales como frentes de onda lineales semi-infinitos con una propagación constante de velocidad. La gradiente se asume como una variación lineal en la demora vertical de la ionosfera entre un máximo y un mínimo (<http://waas.stanford.edu/~wwwu/papers/gps/PDF/LeelONGNSS06.pdf>).

Por lo tanto, tres parámetros son esenciales para este modelo de amenaza:

- Diferencia en la demora entre dos puntos;
- Distancia entre los puntos;
- Velocidad del frente de onda.

Este modelo de amenaza, sin embargo, aplica a la fecha únicamente para la arquitectura de la estación Honeywell SLS-4000, fue efectuándose con información recolectada en los Estados Unidos continental y es válida para regiones a latitud media.

Un Estado que adquiere una estación de otra compañía debe asegurarse de tener la misma certificación de equipo, de acuerdo con los requerimientos de precisión, disponibilidad, continuidad e integridad para la fase de vuelo requerida para apoyar, aun durante condiciones hostiles de ionosfera.

El asegurar que un sistema GBAS es lo suficientemente fuerte para operar a latitudes bajas puede requerir de simulaciones o más aun ensayos enfrentando eventos reales en la ionosfera. El problema de usar eventos reales es que son impredecibles y los periodos de gran actividad solar, cuando los eventos se tornan más frecuentes, ocurren cada 11 años.

**Un Estado que desee que Stanford valide un modelo de amenaza para una región específica** debería crear una estructura que permita la recolección de datos de los satélites GPS para identificar y medir las gradientes de ionosfera y sus velocidades. Para efectuar esto, es necesario:

#### **1- Instalar receptores GPS alrededor del área de interés**

Los receptores deben ser de gran número para permitir la identificación de demoras en los varios puntos de la ionosfera.

Los receptores deben estar espaciados a no más de 100 km de distancia, con el fin de proporcionar una buena definición de los gradientes calculados.

Los receptores deben poder recibir en las frecuencias L1 y L2, para una mejor definición de las demoras de la ionosfera.

La tasa de adquisición de datos debe ser mayor a 1Hz para una mejor definición de las medidas, las cuales generarán un gran número de datos.

La localidad de montaje de las antenas del GPS debería preferentemente estar libre de obstáculos a una elevación de 5 grados.

## **2- Recolectar y almacenar datos de los receptores**

La información debe ser recolectada periódicamente de las estaciones, y almacenada.

La recolección de datos puede ser efectuada por un artefacto externo de almacenaje o por una red que descargue la información hacia un servidor de almacenaje.

## **3- Identificar las ocurrencias sobre eventos severos de ionosfera**

Un software debe ser utilizado para identificar, dentro de la cantidad de datos recolectados, la ocurrencia de un evento significativo de ionosfera.

## **4- Calcular las velocidades de frentes de onda y gradientes**

Un software debe ser utilizado para calcular la velocidad de los frentes de onda y las gradientes relativas a la información de un evento significativo de ionosfera.

## **5- Comparación con el modelo de amenaza**

Finalmente, los puntos calculados serán introducidos en el modelo de amenaza, permitiendo la evaluación de la aplicabilidad del modelo.

Es importante resaltar que la validación del modelo de amenaza de Stanford es un gran esfuerzo, exigiendo un alto presupuesto para cubrir los gastos de equipo, software e investigación, y también requiere del apoyo de instituciones capaces de efectuar este tipo de trabajo.

En adición, la finalización de este tipo de análisis en un área sujeto a un comportamiento peor de la ionosfera es muy útil para las áreas con mejor ionosfera.