



**Cuestión 4 del
Orden del Día:**

Revisión de los asuntos pendientes del ATM/CNS/SG, ATM/COMM, CNS/COMM y respectivos Grupos de Tarea, con el fin de tomarlos en consideración en el programa de trabajo del Subgrupo CNS/ATM

Combinación del SBAS y GBAS para minimizar los problemas ionosféricos en aproximaciones de precisión

(Nota presentada por la España)

RESUMEN	
Los sistemas SBAS y GBAS permiten operaciones SoL, pero se ven afectados por los problemas ionosféricos. La combinación de ambos permitirá minimizar los mismos en los sistemas GBAS, responsables de operaciones en CAT I (y en el futuro CAT II/III).	
Referencias:	
<ul style="list-style-type: none">• Anexo 10 de la OACI; y• Proyecto RLA/03/902 – SACCSA.	
Objetivos estratégicos de la OACI:	<i>A – Seguridad operacional D - Eficiencia</i>

1. Introducción

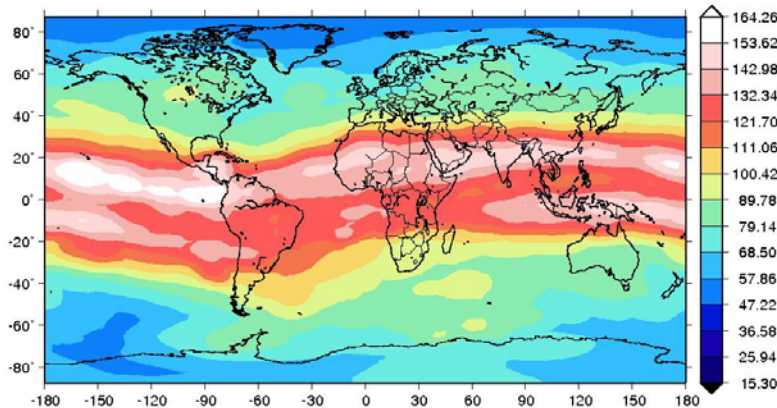
1.1 Actualmente existen dos aumentaciones para operaciones SoL. Una es el SBAS, que nos permite llegar hasta APV 200, y otra es el GBAS, que nos permite llegar a CAT I, y en el futuro, a CAT II/III. La combinación de ambas aumentaciones, permitiría disponer de un sistema robusto frente a perturbaciones ionosféricas, con avisos de la llegada de dichas perturbaciones y abriendo un tiempo suficiente para adaptar el tráfico y tomar las medidas oportunas para que el impacto sea mínimo.

2. Discusión

2.1 La implantación de los sistemas GNSS, implica usar y combinar todos los elementos que conforman el mismo, y que, partiendo de la constelación de referencia GPS, va añadiendo aumentaciones y funcionalidades que la complementan y permiten llegar a conseguir los requisitos de OACI. Por ello, se va añadiendo la función RAIM de los receptores de a bordo y las aumentaciones ABAS, SBAS y GBAS.

2.2 Todas estas aumentaciones van encaminadas a conseguir uno de los parámetros más importantes en la definición de sistemas SoL: la integridad del sistema, y sin la cual, difícilmente se podrá certificar a nivel aeronáutico para operaciones de precisión.

2.3 Sin embargo, dependiendo de las latitudes en que volemós, esto es más o menos sencillo (o difícil, según se mire), y en el caso que nos ocupa, en donde hablamos de las regiones CAR/SAM, la situación se complica de forma importante por los efectos de la Ionosfera en gran parte de ambas regiones (principalmente en la zona entre 20° N y 20° S a partir del ecuador geomagnético).



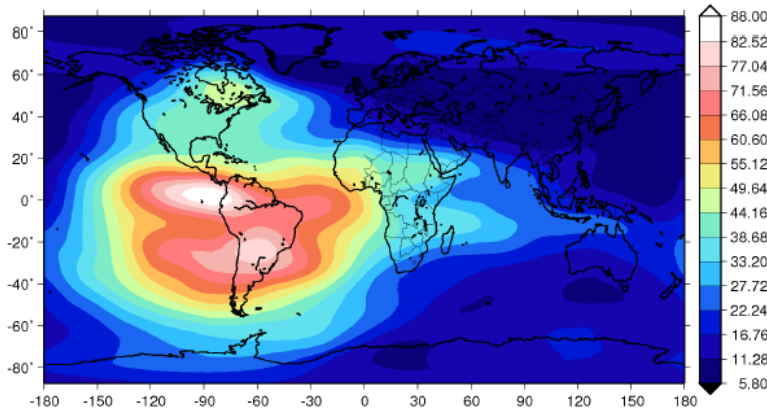
2.4 Actualmente, ambas regiones están inmersas en Programas de desarrollo/implantación de sistemas SBAS (Proyecto Regional) y GBAS (Proyectos nacionales). Ambos sistemas tienen por objetivo una mejora de las prestaciones del GPS y una garantía de la integridad, uno (el SBAS) a nivel regional y con unas prestaciones que llegan APV 200, y el otro (el GBAS) con una cobertura local y unas prestaciones que inicialmente llegan a CAT I pero que están evolucionando para llegar a CAT II/III.

2.5 Sin embargo, ambos sistemas se ven aquejados del mismo problema: la ionosfera. Este problema tiene diferentes efectos, pero van desde una ligera interferencia en la recepción de la señal L1, a pérdida de dicha señal o retrasos de código, lo que altera de forma significativa las prestaciones, con lo que ambos sistemas tan solo pueden lanzar un mensaje de activación de banderas y dejar de proporcionar el servicio para el que han sido diseñados.

2.6 Los sistemas SBAS permiten operaciones en ruta, área terminal, aproximación y aterrizaje hasta APV 200, lo que lo hace especialmente indicado para aeropuertos con escaso tráfico donde un GBAS no sería rentable, o aquellos que por su configuración orográfica pueden plantear problemas a la instalación del GBAS. Por el contrario, los sistemas GBAS son los adecuados para aeropuertos de tráfico elevado y que exigen operaciones CAT I o superior.

2.7 A la hora de determinar los efectos ionosféricos, la forma de trabajar es totalmente diferente, ya que el SBAS se basa en una red de estaciones de referencia que le permite detectar la llegada de una perturbación y seguirla en toda su trayectoria (las perturbaciones vienen de Este a Oeste, y en el caso de las burbujas tienen una dimensión aproximada de 1000 KM N/S por 100 KM E/O). En el caso del GBAS, se basa en una detección local, en base a las cuatro antenas de la estación, lo que le permite detectar la perturbación pero no prevenirla, ya que se carece de "monitorización de campo lejano", cuando se detecta, y si los efectos son graves, se activan banderas y se interrumpe la operación de aterrizaje de precisión.

D003H18



2.8 Esto hace que ambos sistemas funcionen adecuadamente, pero no es lo mismo saber que va a existir un problema dentro de un tiempo determinado, que tener que “sufrir” el problema de forma instantánea. La diferencia es que si sabemos que vamos a tener este problema, podemos ajustar el tráfico y prever las operaciones para cuando llegue, mientras que si nos lo encontramos de repente es como cuando se cae un ILS de forma repentina, solo que en este caso, afectando a varias pistas a la vez (recordemos que un GBAS puede dar servicio a varias pistas).

2.9 En este sentido, hay que diferenciar el tratamiento de la Ionosfera en un GBAS y en un SBAS. En un SBAS lo que hace el centro de procesamiento es calcular unas correcciones y una integridad asociada. En GBAS lo que se asume es que la iono no cambia “mucho” entre la estación de referencia y el usuario y para dar integridad lo que se asume es un comportamiento estadístico a ese cambio (gradientes ionosféricos). Lo de GBAS es completamente válido en una ionosfera media ya que nominalmente la iono se comporta bien y la probabilidad de que se comporte “mal” es pequeña. Para ello, el GBAS lo que se está haciendo es asumir un gradiente (o equivalente) máximo que pueda ocurrir para asegurar la integridad. Esto supone una pérdida de disponibilidad en el sentido que no se utiliza una estimación del gradiente digamos en Tiempo Real sino que se utiliza un modelo de la Universidad de Stamford (modelo de amenaza ionosférica) es decir, lo que hace es poner un máximo al gradiente de ionosfera. En las Regiones CAR/SAM, esto podría ser válido para Cat I donde hay cierto margen de prestaciones y se pueden utilizar, por decirlo de algún modo, valores máximos. En este sentido, sería fundamental que hubiese un estudio, a poder ser independiente, para ver si realmente se puede utilizar el modelo en la zona en cuestión (actualmente AENA está realizando un estudio de este tipo para las Islas Canarias). Este estudio se debería hacer con varias estaciones en el entorno de cada estación GBAS (separación aproximada de 50km) durante un periodo largo que incluya un máximo solar. Sin embargo, en el caso de CAT II/III ya a priori no es válido utilizar ese modelo de “máximos” ya que no parece que haya margen de disponibilidad para ello, y es aquí donde se ve más claro el uso de un SBAS (o un monitorizador de iono en Tiempo Real) para la monitorización de la Ionosfera.

2.10 ¿Cómo se puede solucionar esto? Si se dispone de un sistema SBAS, se puede saber que está ocurriendo a cientos de kilómetros al Este de nuestro aeropuerto, ya que, gracias a la red de estaciones de referencia, monitorizamos amplias zonas (toda una región). Ello nos permite saber cuándo nos va a llegar una perturbación ionosférica con antelación suficiente como para tomar medidas paliativas que mitiguen su impacto en el tráfico. Evidentemente, cuando llegue a nuestro aeropuerto, estas perturbaciones afectarán al GBAS, pero dado que estábamos avisados de la llegada de las mismas, nos habrá dado tiempo a tomar las medidas oportunas (por ejemplo, aviso a las aeronaves que en un periodo horario se cancelarán las operaciones de precisión y se quedarán en NPA u operaciones con BaroVnav), con lo que podremos estructurar el espacio aéreo alrededor del aeropuerto en base a estas operaciones, evitando situaciones de colapsos.

2.11 Es por ello, que en los diferentes Proyectos que actualmente están en curso en las Regiones CAR/SAM, sería conveniente tener en cuenta la iteración del SBAS y el GBAS, de forma que se puedan considerar el impacto de uno sobre el otro al objeto de buscar la solución óptima y que permita garantizar el mayor nivel de servicio ante cualquier circunstancia.

3. **Acción sugerida**

3.1 Se invita a los asistentes a:

- a) Tomar nota de lo indicado en esta Nota de Estudio;
- b) Incluir el estudio independiente de los modelos ionosféricos del GBAS para su uso en las Regiones CAR/SAM;
- c) Analizar la implantación de la solución mostrada y tenerlas en cuenta en sus planes nacionales GBAS y sus actividades en proyectos SBAS; y
- d) Valorar la participación en el Proyecto Regional SBAS (SACCSA en el caso de las Regiones CAR/SAM), junto a los Proyectos nacionales GBAS, al objeto de tener visibilidad sobre este tipo de soluciones.