



**Cuestión 4 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

**Seguimiento a las actividades del proyecto Regional RLA/03/902
SACCSA (Solución de Aumentación para Caribe, Centro y Sudamérica – Regiones CAR/SAM)**

(Nota de estudio presentada por la Secretaría)

RESUMEN

Esta nota de estudio presenta información sobre los resultados de las actividades del proyecto RLA/03/902 SACCSA (Solución de Aumentación para Caribe, Centro y Sudamérica – Regiones CAR/SAMs) cuyas actividades se completaron en febrero de 2015 en la Décima Reunión de Coordinación del proyecto (Reunión de cierre).

REFERENCIAS:

- Informe final de la Décima Reunión del proyecto RLA/03/902 SACCSA Solución de Aumentación para Caribe, Centro y Sudamérica – Regiones CAR/SAMs (Bogotá, Colombia, del 9 al 13 de febrero de 2015).
- Informe de la Octava Reunión del Grupo Regional CAR/SAM de Planificación y Ejecución GREPECAS - (Santo Domingo, República Dominicana, 9 al 17 de noviembre de 1998).

*Objetivos estratégicos de la
OACI:*

*A – Seguridad operacional
B - Capacidad y eficiencia de la navegación aérea*

1 Introducción

1.1 La realización de pruebas en las Regiones CAR/SAM para verificar la posibilidad de implantar un SABAS dan inicio en el año de 1998 con la aprobación en la Reunión del GREPECAS de la Conclusión 8/36 *Pruebas de los sistemas SBAS en las regiones CAR/SAM* producto del ofrecimiento del Grupo Tripartito Europeo (ETG) y la Federal Aviation Administration (FAA) de Estados Unidos para llevar a cabo pruebas de los sistemas EGNOS y WAAS.

1.2 Para llevar a cabo las pruebas tipo SBAS se establece en el año 2000 el proyecto de cooperación técnica PNUD/OACI RLA/00/009 llamado Plataforma CAR/SAM de Ensayos por Satélite (CSTB) CAR/SAM Test Bed, para llevar a cabo ensayos SBAS tipo WAAS.

1.3 Con el apoyo del Proyecto Regional para América Latina de la OACI (RLA/00/009), se realizaron pruebas y ensayos SBAS tipo WAAS del 2002 al 2006, producto de las misma el proyecto recomendó que debido a la severidad de las condiciones ionosféricas en la región del Ecuador geomagnético (y +/- 20° alrededor de la línea ecuatorial), que las Regiones CAR/SAM sólo consideren la

posible implantación de un SBAS para la Navegación Lateral (LNAV) o para Aproximaciones de No Precisión (NPA). El informe final del proyecto se encuentra en el siguiente portal WEB de la Oficina SAM de la OACI <http://www.icao.int/SAM/Pages/eDocumentsDisplay.aspx?area=CNS>.

1.4 A través de este proyecto adicionalmente a la implantación de una plataforma de ensayos SBAS tipo WAAS y de la recolección de datos durante un periodo de cuatro años que sirvió de base para llegar a la conclusión indicada en el párrafo anterior, se realizaron cursos y seminarios que fueron de gran utilidad en la Región en la comprensión del sistema SBAS y el problema de la ionosfera.

1.5 En el año 2003 se implementó en las Regiones CAR/SAM otro proyecto de cooperación técnica de la OACI el RLA/03/902 SACCSA (Solución de Aumentación para Caribe, Centro y Sudamérica – Regiones CAR/SAMs). El objetivo de dicho proyecto fue la realización de un estudio de viabilidad técnica, costo/beneficio y financiero de un sistema SBAS para las regiones CAR/SAM.

2 Análisis

2.1 El Proyecto RLA/03/902 después de un periodo de actividades de casi once años culminó sus actividades. El cierre del mismo se llevó a cabo en la Décima Reunión del Comité de Coordinación del Proyecto RLA/03/902, *Solución de Aumentación SBAS para las Regiones del Caribe, Centro y Sudamérica (SACCSA)* (RCC/10) que se llevó a cabo en las instalaciones de la Unidad Administrativa Especial de Aeronáutica Civil en Bogotá, Colombia, del 9 al 13 de febrero de 2015.

2.2 El proyecto a lo largo de los años se ha destacado en la realización de importantes actividades resaltando las siguientes:

- Estudio estudios ionosféricos para las Regiones CAR/SAM.
- Definición de algoritmos ionosféricos para poder implantar SACCSA.
- Diseño de la solución SBAS completa para SACCSA, aplicable a la región CAR/SAM.
- Realización de aproximaciones SBAS en La Habana, Tegucigalpa, Bogotá, Cartagena de Indias y San Andrés durante las pruebas de EDISA.
- Disposición de una plataforma en tiempo real proporcionada por GMV, dónde se están analizando las prestaciones de SACCSA a través de las herramientas magicSBAS y MagicGemini de GMV (<http://magicgnss.gmv.com/sam/>).
- Emisión de una señal SBAS real en la región CAR/SAM con algoritmos SACCSA utilizando la plataforma magicSBAS de GMV y el satélite Geoestacionario de Inmarsat.

2.3 Durante la reunión de cierre del proyecto (RCC/10) sus estados miembros procedieron a la evaluación del proyecto y consideraron que a través del mismo se había comprobado la viabilidad de un SBAS para la Región CAR/SAM, que deberían haber participado más Estados de las Regiones CAR/SAM en proyecto y que para completar todos los paquetes de trabajo pendiente en el proyecto consideraron dar continuidad a la realización del test-bed, viabilidad financiera y el análisis de los costos beneficios. Como **Apéndice** a esta nota de estudio se presenta un resumen ejecutivo del cierre del proyecto con las actividades realizadas por éste y las consideraciones finales. Mayor información sobre el proyecto se encuentra en el siguiente portal WEB www.rlasacsa.com.

3 Acciones sugeridas

3.1 Se invita a la Reunión a:

- a) Tomar nota de la información presentada; y

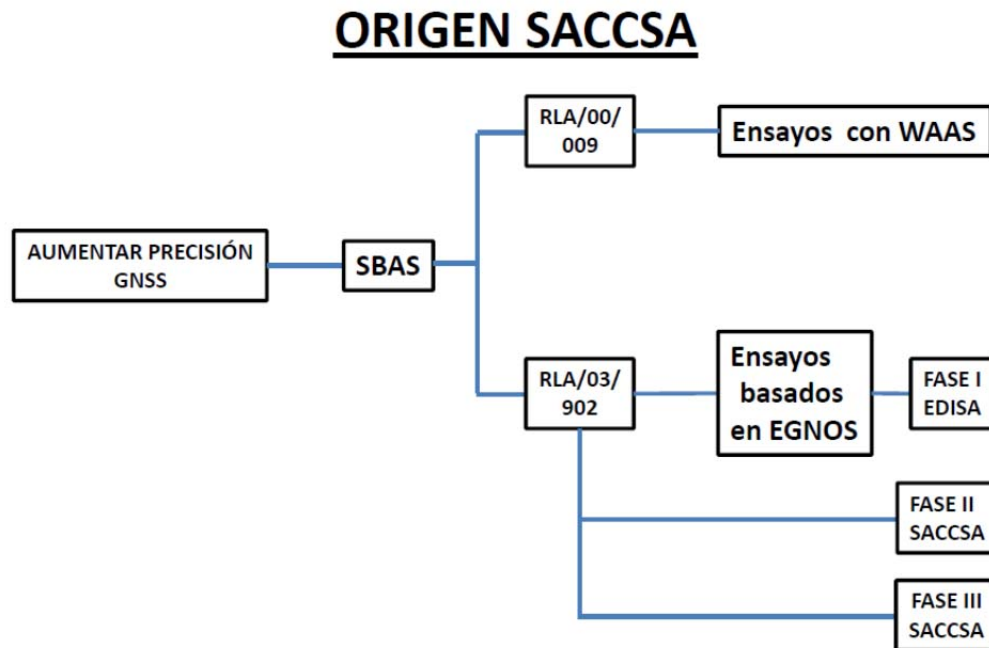
- b) considerar los resultados de los ensayos y estudios obtenidos de los proyectos regionales de cooperación técnicas sobre el SBAS en el análisis de la infraestructura de los sistemas de navegación en apoyo de la PBN.

- FIN -

APENDICE A

RESUMEN EJECUTIVO DEL CIERRE DEL PROYECTO DE COOPERACIÓN TÉCNICA RLA/03/902 SACCSA (SOLUCION DE AUMENTACION PARA EL CARIBE, CENTRO Y SUR AMERICA)

1. Antecedentes



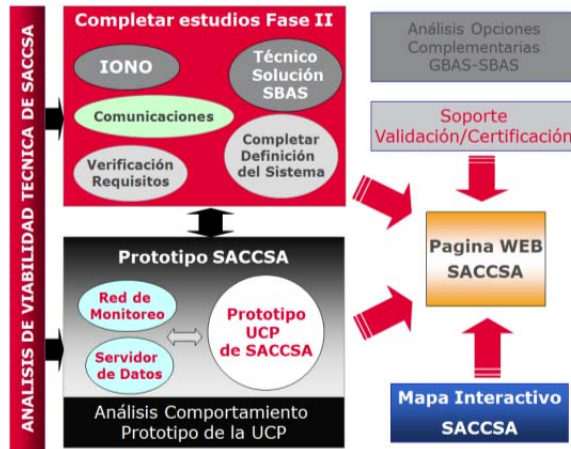
A partir de los ensayos realizados en la región CAR/SAM, con los sistemas de aumentación WAAS (Wide Area Augmentation System) y EGNOS (European Geostationary Navigation Overlay Service), se determinó que la extensión de estos sistemas no era factible debido al comportamiento ionosférico particular que allí se experimenta. Con lo anterior se sugirió el desarrollo de un sistema SBAS con algoritmos adaptados a la necesidad de la región CAR/SAM denominado “Solución de Aumentación para el Caribe, Centro y Sur América” – SACCSA.

A través de la oficina de cooperación técnica de la OACI, se lanzó el proyecto RLA/03/902, con la participación de algunos estados miembro de las Regiones CAR/SAM, y teniendo a AENA (Aeropuertos Españoles y Navegación Aérea) como aportante del proyecto actualmente ENAIRE y Coordinador Técnico del mismo. Este proyecto se ha desarrollado en tres fases, a través de las cuales se ha demostrado su viabilidad técnica.

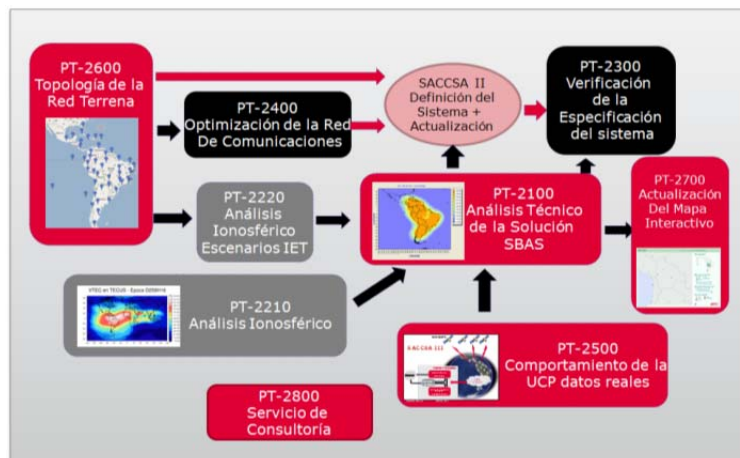
2. Objetivo del proyecto

El proyecto RLA/03/902, tiene como objeto la provisión de los estudios técnicos, financieros, operacionales e institucionales relacionados a la implementación del Sistema de Aumentación Basado en Satélites SBAS para las regiones CAR/SAM.

Para este fin se plantearon varias actividades como se ilustra en la siguiente figura:



Estas actividades se ejecutaron como paquetes de trabajo según se ilustra en la siguiente figura:



3. Participantes en SACCESA

- OACI
- ENAI (antes AENA)
- U.A.E. de Aeronáutica Civil Colombia
- COCESNA
- Autoridad Aeronáutica Civil de Panamá
- Autoridad de Aviación Civil de Trinidad y Tobago
- Instituto Nacional de Aeronáutica Civil de Venezuela

Cabe mencionar que durante las fases I y II, se contó con la participación de Cuba, Bolivia, Argentina, Guatemala y Costa Rica.

4. Desarrollo del Proyecto

a) FASE I: EDISA

El Proyecto RLA/03/902 se inició a raíz del lanzamiento por parte de la Unión Europea del Programa EDISA, cuyo objetivo era demostrar la viabilidad de poder implantar un sistema SBAS en las Regiones CAR/SAM. Para ello, se pusieron tres estaciones de Referencia en La Habana, Tegucigalpa y Bogotá; generándose un mensaje de navegación SBAS en base a la señal de pruebas EGNOS. Al mismo tiempo, se planificó una serie de vuelos para recibir y analizar dicha señal, realizándose dichos vuelos en La Habana, Tegucigalpa, Bogotá, Cartagena de Indias y San Andrés. Como resultado de dichos ensayos, se demostró que es viable disponer de un sistema SBAS en las Regiones CAR/SAM, pero que este debería ser independiente y autónomo de otros SBAS (EGNOS o WAAS), ya que la necesidad de modelos ionosféricos y algoritmos específicos, hacían inviable que se extendiese la cobertura de los sistemas existentes. Esta conclusión fue refrendada posteriormente por la FAA respecto a WAAS.

b) FASE II

A raíz de estas conclusiones, se lanzó la denominada FASE II, donde se dio nombre al sistema a definir, pasándose a llamar SACCSA (**S**olución de **A**umentación para **C**aribe, **C**entro y **S**ur **A**mérica), cuyo objetivo fue la realización de los estudios y desarrollos necesarios para ver la viabilidad de implantar un sistema SBAS en las Regiones CAR/SAM, desarrollando los algoritmos necesarios para que se puedan solventar los problemas de la ionosfera y realizando un profundo estudio de esta; además, se definieron los diferentes elementos que componen el sistema y se realizaron trabajos sobre temas financieros, coste/beneficio y de operaciones, todo en base a los siguientes paquetes de trabajo:

PT 1000: Información de usuarios y proveedores de servicio.
PT 2000: Análisis de prestaciones SACCSA.
PT 3000: Estudio SBAS propio.
PT 4000: Análisis Ionosféricos.
PT 5000: Especificaciones SACCSA.
PT 7000: Gestión/Operación/Explotación.
PT 8000: Recursos humanos y capacitación.
PT 9000: Viabilidad Económica y Financiera.
PT 10000: Planificación de Fases del Proyecto.

c) FASE III

En base a los prometedores resultados de la FASE II, se decidió lanzar la FASE III, donde se realizarían los ajustes necesarios, junto a simulaciones, para dejar definido el sistema para su posterior desarrollo y despliegue, minimizando riesgos y en consecuencia, reduciendo los costes de desarrollo e implantación. Dada la complejidad de las tareas, esta fase se licitó a nivel internacional en concurso abierto, siendo adjudicada a un consorcio liderado por la empresa GMV. Esta fase se articula en base a los siguientes paquetes de trabajo:

PT 1000: Red de monitorización y su control.
PT 2000: Completar los estudios de la FASE II.
PT 3000: Prototipo de la UCP de SACCSA.

PT 4000: Definición de actividades de soporte a la validación y certificación del sistema.
 PT 5000: Analizar otras opciones complementarias.
 PT 6000: Página web.

5. Gestión del Proyecto

Las diferentes fases se han financiado por las aportaciones directas de los Estados y por aportaciones en especie de Estado y Empresas.

La Fase I fue financiada principalmente por la Unión Europea y la Agencia Europea del Espacio, contando con un total de 178.052 USD, de los que 35.000 USD fueron aportados por Cuba, 35.000 USD por COCESNA y 35.000 USD por Colombia y 27.237 USD aportados por AENA. Esta fase supuso una inversión total de 178.052 USD. A esta cantidad, hay que sumar la aportación en especie realizada por AENA por un valor de 26.220 USD. El total de esta fase es de 207.272 USD.

La FASE II se financió por los Estados participantes, a razón de 25.000 USD por cada Estado y una aportación extraordinaria de AENA de 464.760 USD. Esa Fase, supuso una inversión de 589.760 USD. En esta Fase, AENA realizó una aportación en especie de 306.498 USD. Esto hace un total de 896,258 USD.

En la Fase III, se estableció una contribución de 75.000 USD por cada Estado participante más la cuota adicional US\$ 27,500 acordada durante la reunión de coordinación de proyecto RCC8. A esto se suma la aportación extraordinaria de AENA por 841.216 USD. La aportación en especie realizada hasta el momento ha sido de 163.444 USD de AENA y 310.000 USD de GMV. Esto hace que hasta el momento el total aportado para esta fase sea de 1.687.955 USD.

En la siguiente tabla vemos un resumen de fondos aportados, contribución en especie y fondos ejecutados:

| FASE | I-EDISA | FASE II | FASE III | TOTAL |
|---|--------------|---------------|---------------|------------------------|
| Aportación cada Estado participantes | \$ 35,000.00 | \$ 25,000.00 | \$ 102,500.00 | \$ 162,500.00 |
| Aportación AENA | \$ 27,237.00 | \$ 464,760.00 | \$ 841,216.00 | \$ 1,333,213.00 |
| Total dinerario aportado al proyecto hasta la fecha | | | | \$ 2,265,974.00 |
| Aportación en especie AENA | \$ 26,220.00 | \$ 306,498.00 | \$ 163,444.00 | \$ 496,162.00 |
| Aportación en especie GMV | | | \$ 310,000.00 | \$ 310,000.00 |
| Total aportado en especie | | | | \$ 806,162.00 |
| Total dineraria ejecutado hasta la fecha | | | | \$ 2,116,336.00 |
| Total dineraria + especie ejecutado hasta la fecha | | | | \$ 2,922,498.00 |

6. Estudio de una solución SBAS para las regiones CAR/ SAM

a) Descripción y resultados de los paquetes de trabajo

En general se contrataron los paquetes de trabajo que permitieron establecer la viabilidad técnica con beneficios operacionales de un sistema SBAS para las regiones CAR/SAM, entre otros Análisis de prestaciones SACCSA, Estudio de un SBAS propio, Diseño y arquitectura del sistema, Análisis Ionosféricos, Especificaciones SACCSA, Gestión/Operación/Explotación, Red de monitorización y su control, Prototipo de la UCP de SACCSA, Definición de actividades de soporte a la validación y certificación del sistema, Análisis de zonas de bajas prestaciones.

Los resultados obtenidos de las prestaciones del prototipo del sistema, en la región CAR/SAM indican que se consigue proveer procedimientos APV-I, incluso analizando escenarios degradados debidos a afectaciones por perturbaciones solares, lo cual fue evidenciado por la firma GMV desde Octubre de 2012 en San Carlos de Bariloche, Republica de Argentina hasta el 12 de Febrero de 2015, durante la presentación del Workshop en las instalaciones del Centro de Estudios Aeronáuticos de la Aeronáutica Civil en Bogotá, Colombia.

Los Estados que han participado en las tres fases, han aportado un total de US\$ 162,500, llevándose hasta la fecha un ejecutado entre dinerario y contribuciones en especie de \$2.922,498.00. Esto daría una relación de 1:18 entre la cuota aportada por el Estado al proyecto y el total en dinerario y especie implementado por el proyecto hasta la fecha.

b) Evaluación del Proyecto y comentarios por parte de los Miembros del proyecto

- Durante la Reunión de cierre del proyecto los Estados de Colombia, España, Panamá, Trinidad y Tobago y la Organización COCESNA realizaron una evaluación del proyecto completando la Encuesta sobre indicadores de gestión y resultados del proyecto (Ver Adjunto).
- Como resultado de la evaluación del Proyecto los Estados consideraron que se alcanzaron los objetivos del Proyecto en todos los casos; detallándose lo siguiente:
 - El principal logro del proyecto fue comprobar la viabilidad de un SBAS para la Región CAR/SAM.
 - Se consideró que debieron de haber participado más Estados CAR/SAM; para completar todos los paquetes de trabajo.
 - Se propuso dar continuidad a la realización del test-bed, viabilidad financiera y el análisis de los costos beneficios.
 - Los resultados deben ser protegidos por propiedad intelectual de los Estados y no ser utilizados para fines comerciales y/o otros desarrollos por el contratista.
 - Se resaltó y agradeció las contribuciones como la de AENA (económica) significativas y en especie también, al igual que los Estados miembros del Proyecto.
- Por otro lado se observó que los términos de referencia, contrato y toda la información relevante acerca de la contratación de empresas que ejecutaran este tipo de proyectos debe ser de conocimiento general de los participantes (instituciones financieras). Como comentarios finales, se indicó la necesidad de divulgar los resultados del proyecto; proponer la participación de otros países de la Región para el fortalecimiento del SBAS.

c) Consideraciones finales

- Cierre definitivo del proyecto RLA/03/902 GNSS/SBAS – SACCSA.
- La evolución de la tecnología (Hardware y Software), no en los aspectos de corrección de la Ionosfera, en los actuales SBAS/WAAS y EGNOS, dentro de un posible desarrollo que lleve a la implementación de un SBAS operacional en la Región o en los Estados que lo consideren conveniente.
- Con este estudio cada Estado o grupo de Estados puede analizar su aplicación con un SBAS propio en la Región, considerando previamente realizar ciertas tareas necesarias para la validación y confirmación de factibilidad como ser:

- ✓ Test Bed
 - ✓ Coste-Beneficio
 - ✓ Viabilidad Financiera
-
- Tener en cuenta la recomendación de la multiconstelación (GPS+GLONASS) y la multifrecuencia (frecuencia dual) para minimizar los impactos de la actividad solar en la ionosfera y las afectaciones de la señal SBAS para un posible proyecto mencionado anteriormente, de acuerdo a lo propuesto por GMV.
 - Considerar a la OACI a través de sus proyectos de Cooperación Técnica para emprender futuras acciones y actividades para la implementación SBAS para la Región o para los Estados que así lo consideren.
