



Seminario de Ensayo en Vuelo de Radio Ayudas

Rio de Janeiro , Brasil

26 al 30 de Noviembre de 2001



ORGANIZACIÓN DE AVIACIÓN CIVIL INTERNACIONAL

Onofrio Smarrelli
Oficial Regional CNS

Estado de los ensayos sobre los sistemas de aumentación GNSS y experiencias en las Regiones CAR/SAM



Introducción



- **Papel del GREPECAS y de la OACI.**
- **Generalidades.**
- **Descripción y estado del Proy. Regional RLA/00/009.**
- **Conclusiones.**

PAPEL DEL GREPECAS Y DE LA OACI

- **La planificación e implementación de los sistemas de aumentación GNSS en las Regiones CAR/SAM se deberá coordinar por el GREPECAS, satisfaciendo el Plan Regional de Navegación Aérea y en conformidad con los SARPS de la OACI.**

Generalidades



- **La transición hacia la utilización de los servicios de navegación aérea basados en la tecnología satelital requiere el establecimiento de una plataforma regional de ensayos en las Regiones CAR/SAM para contribuir a la investigación, desarrollo e implantación de ese sistema.**

Generalidades (Cont.)



- **Como parte de esa plataforma de ensayos, se tienen pruebas sobre aumentación basadas en satélites (SBAS) y pruebas de aumentación basadas en tierra (GBAS) coordinadas por la OACI, en conformidad con la Conclusión 8/35 del GREPECAS.**



Descripción y estado del Proyecto Regional RLA/00/009-Ensayo Regional de Aumentación GNSS (CSTB)

Descripción y estado del Proyecto Regional RLA/00/009

- **El primer grupo de ensayos se está llevando a cabo en las Regiones CAR/SAM bajo el Proyecto Regional RLA/00/009 – ‘Ensayo Regional de aumentación GNSS (CSTB).**
- **Cuyo objetivo es desarrollar un plan de pruebas y evaluaciones sobre los beneficios técnicos y operacionales del sistema GNSS, basados en GPS/WAAS.**

Descripción y estado del Proyecto Regional RLA/00/009



Este proyecto de cooperación técnica PNUD/OACI, a través de un memorandum de entendimiento entre la FAA-Estados Unidos y la OACI, se basa en la filosofía del Sistema de aumentación GPS/WAAS de FAA-Estados Unidos con el apoyo de la NSTB (National Satellite Test Bed).

ESTADOS PARTICIPANTES



- ◆ **Argentina**
- ◆ **Bolivia**
- ◆ **Brasil**
- ◆ **Chile**
- ◆ **Colombia**
- ◆ **Ecuador**
- ◆ **Estados Unidos**
- ◆ **Panamá**
- ◆ **Perú**
- ◆ **COCESNA**

Descripción y estado del Proyecto Regional RLA/00/009



- **Arquitectura del sistema de plataforma de ensayos por satélite SBAS/WAAS.**
- **Objetivos principales de los ensayos de aumentación GNSS.**
- **Estado actual de ejecución del Proyecto.**

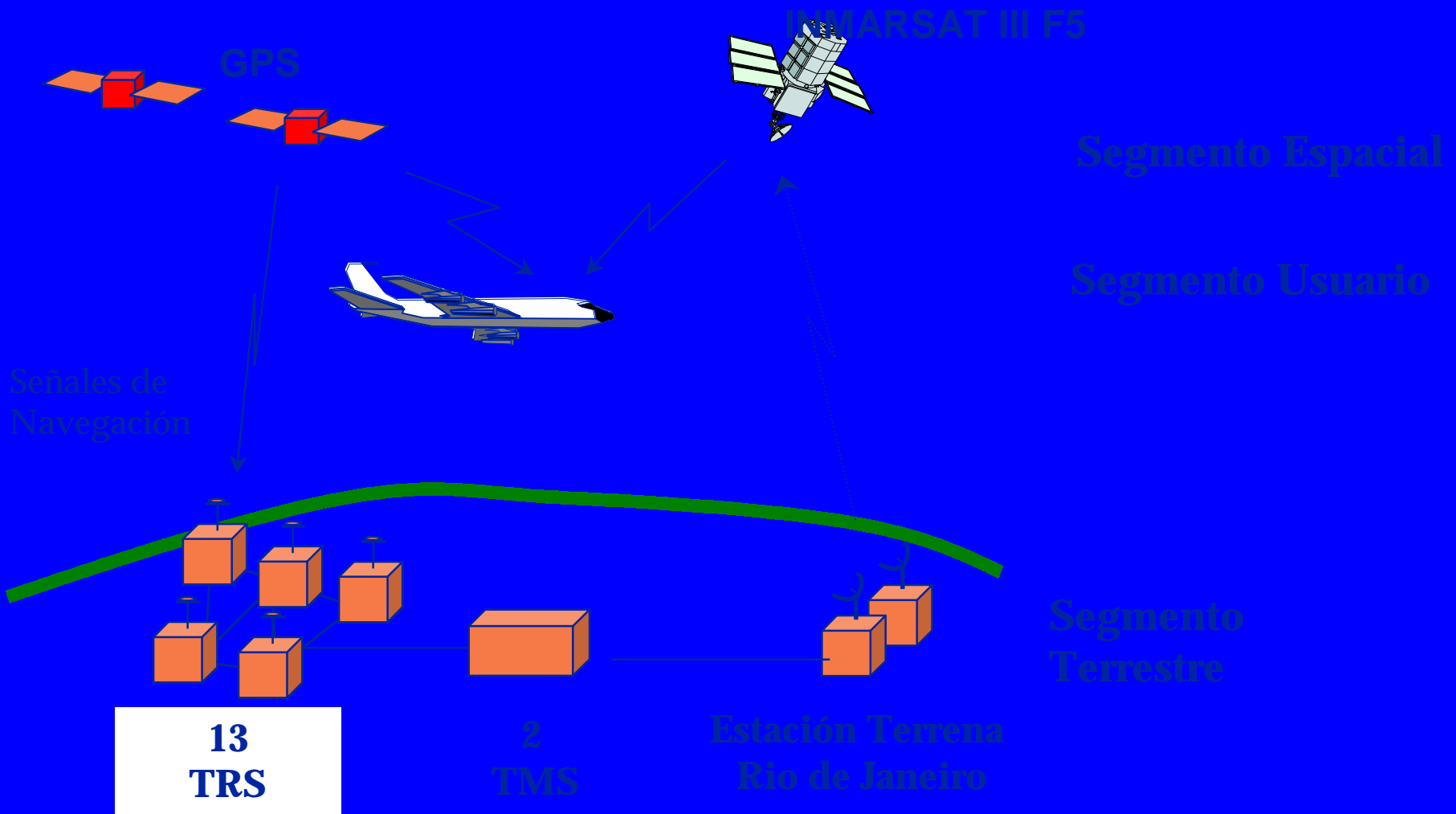
Proy. RLA/00/009- Arquitectura del sistema de plataforma de ensayos por satélite SBAS/WAAS



El Segmento terrestre consta de:

- ◆ *Estaciones de Referencias para Ensayo (TRS);*
- ◆ *Estaciones Maestras de Ensayo (TMS);*
- ◆ *Estación de Enlace Satelital; y*
- ◆ *Red de Comunicaciones Terrestre.*

Configuración



Proy. RLA/00/009- Arquitectura del sistema de plataforma de ensayos por satélite SBAS/WAAS

El Segmento terrestre – Estaciones TRS inicialmente el sistema constará de 13 estaciones TRS ubicadas en:

- ❖ ***Argentina (1): Buenos Aires***
- ❖ ***Bolivia (1): La Paz***
- ❖ ***Brasil (5): Río de Janeiro, Manaus, Brasilia, Recife y Curitiba***
- ❖ ***Chile (3): Santiago, Balmaceda y Antofagasta***
- ❖ ***Colombia (1): Bogotá***
- ❖ ***Perú (1): Lima***
- ❖ ***COCESNA (1): Tegucigalpa, Honduras***

Proy. RLA/00/009- Arquitectura del sistema de plataforma de ensayos por satélite SBAS/WAAS

El Segmento terrestre – Estaciones TRS:

La función básica de las estaciones TRS, es determinar los posibles errores en la señal GPS :

- ❖ *errores en la órbita;*
- ❖ *errores en los relojes; y*
- ❖ *errores por la propagación de la señal en la Ionosfera.*



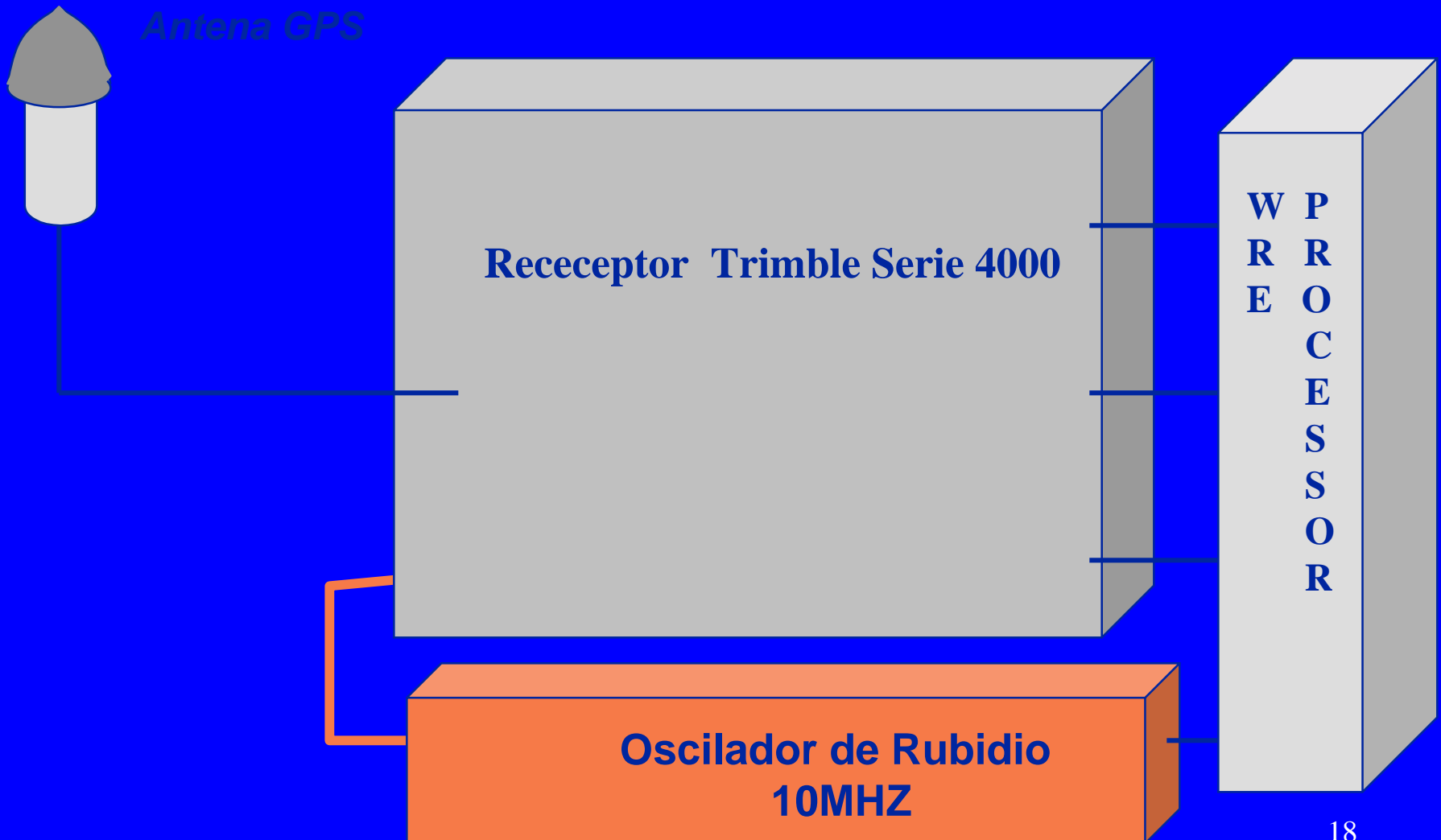
Proy. RLA/00/009-Arquitectura del sistema de plataforma de ensayos por satélite SBAS/WAAS

El Segmento terrestre – Estaciones TRS:

Las estaciones TRS constan básicamente de :

- ❖ *Un oscilador de Rubidio;*
- ❖ *Una estación de procesamiento; y*
- ❖ *Un encaminador de comunicaciones.*





Proy. RLA/00/009- Arquitectura del sistema de plataforma de ensayos por satélite SBAS/WAAS

El Segmento terrestre – Estaciones Maestras de Ensayo (TMS):

La plataforma de ensayos constará de 2 TMS :

- ❖ *una ya instalada en Santiago de Chile; y*
- ❖ *la segunda será instalada en Río de Janeiro.*



Proy. RLA/00/009- Arquitectura del sistema de plataforma de ensayos por satélite SBAS/WAAS

El Segmento terrestre – Estaciones Maestras de Ensayo (TMS):

La función básica de la estación 2 TMS, es recibir la señal con errores provenientes de las TRS, procesarlas y elaborar las correcciones para el área geográfica específica,

así como la determinación de la integridad en el uso de las señales provenientes de la constelación de satélites GPS.

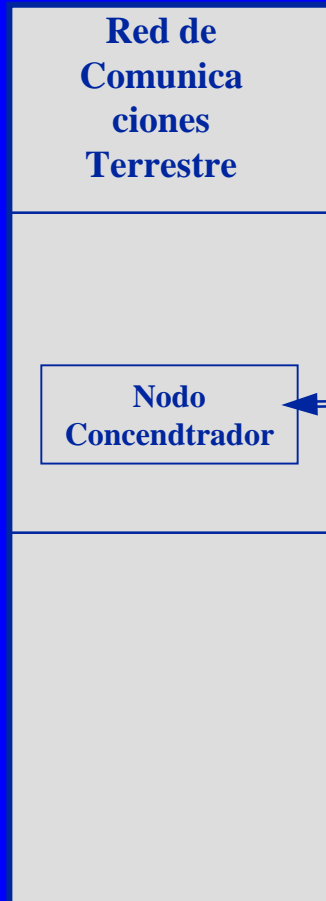
Proy. RLA/00/009- Arquitectura del sistema de plataforma de ensayos por satélite SBAS/WAAS

El Segmento terrestre – Estaciones Maestras de Ensayo (TMS), constan de:

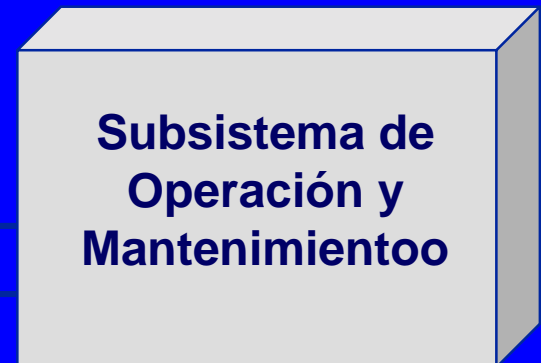
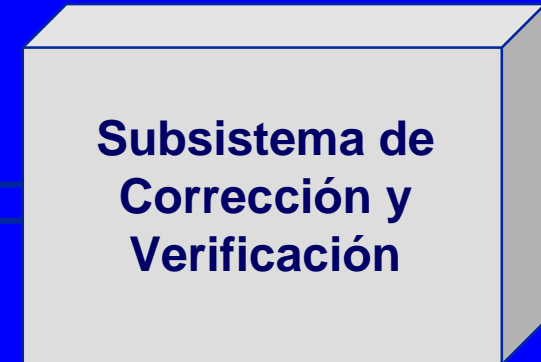
- *Un procesador;*
- *Un servidor de difusión de la información de aumentación;*
- *Un dispositivo de grabación; y*
- *Un encaminador de comunicaciones.*



*Sección Red
Comunicaciones*



Sección TMS



Enlaces de Comunicaciones

A horizontal double-headed arrow with the text 'Enlaces de Comunicaciones' below it, connecting the 'Nodo Concentrador' to the 'Reloj GPS'.

Proy. RLA/00/009- Arquitectura del sistema de plataforma de ensayos por satélite SBAS/WAAS

El Segmento terrestre – Estaciones Maestras de Ensayo (TMS):

- *La estación TMS de Chile estará conectada con las estaciones TRS de Argentina, Chile, Perú y Bolivia;*
- *La estación TMS de Brasil estará conectada con las estaciones TRS de Brasil, Colombia, y la de Centroamérica.*

Proy. RLA/00/009- Arquitectura del sistema de plataforma de ensayos por satélite SBAS/WAAS

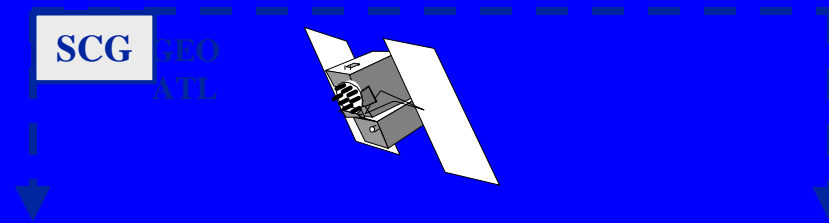
El Segmento terrestre – Estación de enlace Satelital:

- *La plataforma de ensayo tendrá una sola estación de enlace Satelital, la cual estará ubicada en Brasil;*
- *Recibirá información procesada por las TMS que contiene la información corregida del GPS y la radiodifundirá en la misma frecuencia L1 del GPS, a través del satélite geoestacionario INMARSAT III F5.*

SCG = Subsistema Com. GEO
ATL = Atlántico

ETS = estación Terrena S atelital
SGS = Subsistema generador de señal
RFU = RF Uplink

Elementos SCG



Red de Comunicaciones Terrestre

Proy. RLA/00/009- Arquitectura del sistema de plataforma de ensayos por satélite SBAS/WAAS

El Segmento terrestre – Red de comunicaciones Terrestre:

- *Consiste en una red de comunicaciones entre las TRS y la TMS, así como entre la TMS y la estación de enlace satelital;*
- *Enlaces TRS-TMS: usarán circuitos con capacidad de 19.2 kbps.*
- *Enlace TMS-TMS : circuito de 128Kbps*
- *Enlaces TMS – estación de enlace satelital se requerirán circuitos con capacidad de 9600 bps.*

Proy. RLA/00/009- Arquitectura del sistema de plataforma de ensayos por satélite SBAS/WAAS

El Segmento Aéreo:

- *Para los ensayos en vuelo, se usará una aeronave equipada con una antena GPS con la posibilidad de introducir señales por tres subsistemas, como son:*
 - *la plataforma de usuario (CUP);*
 - *la estación de referencia verdadera (CTR); y*
 - *la plataforma de adquisición de datos de navegación (NAVDAC)*

Proy. RLA/00/009- Arquitectura del sistema de plataforma de ensayos por satélite SBAS/WAAS

El Segmento Aéreo:

- *la CUP está compuesta de un receptor GPS/WAAS, de un procesador y un dispositivo de almacenamiento;*
- *la CTR consta de dos GPS diferenciales, uno en la aeronave y otro en tierra; y*
- *la NAVDAC está conformada de un procesador y una unidad de almacenamiento.*

Proy. RLA/00/009- Arquitectura del sistema de plataforma de ensayos por satélite SBAS/WAAS

El Segmento Aéreo:

A través de este segmento se probarán las señales GPS aumentadas y su efectividad en las diferentes fases de la navegación (en ruta, aproximación de no precisión, aproximación con guiado vertical).

Proy. RLA/00/009 – Objetivos principales de la plataforma de ensayo regional SBAS/WAAS

a) Medir la precisión del sistema y el desempeño de los mensajes de aumentación mediante ensayos terrestres y en vuelo en cada Estado participante, para las aplicaciones:

- *Datos de desempeño a largo plazo en las estaciones TRS;*
- *Aprox. de precisión y de no precisión en arptos;*
- *Maniobras en algunas aéreas terminales;*
- *En rutas sobre áreas terrestres; y*
- *En ruta sobre áreas oceánicas.*

Proy. RLA/00/009 – Objetivos principales de la plataforma de ensayo regional SBAS/WAAS

- b) Adquisición de los datos para analizar como es afectada por la ionosfera en ciertas localidades, para determinar los retardos causados por la ionosfera en las cercanías de las TRS.**
- c) Demostrar que con guía vertical se pueden lograr aproximaciones de precisión utilizando señales GPS aumentadas, difundidas por un sistema de aumentación de área amplia.**

Proy. RLA/00/009 – Objetivos principales de la plataforma de ensayo regional SBAS/WAAS

- d) Probar procedimientos de SID y STARS en algunas localidades, a fin de demostrar una capacidad integral desde el despegue hasta el aterrizaje.**
- e) Incrementar la comprensión intl. sobre la compartición de información entre sistemas de aumentación GPS independientes y la utilización de satélites de comunicaciones.**

Proy. RLA/00/009 – Objetivos principales de la plataforma de ensayo regional SBAS/WAAS

- f) Fomentar la cooperación internacional y contribuir a la seguridad del sistema global del transporte, compartiendo información, tecnología, asistencia técnica y capacitación entre los Estados.**
- g) Realización de un programa de entrenamiento del personal sobre los componentes del sistema y los procedimientos a emplear.**
- h) Alentar futuros ensayos en vuelo con sistemas de aumentación con base satelital.**

Proy. RLA/00/009 –

Estado actual del Proyecto



De acuerdo a los resultados de la *“Reunión de Coordinación sobre los Ensayos de Aumentación GNSS del Proyecto RLA/00/009”*, celebrada en Stgo. de Chile, 1 – 3 de agosto del 2001, el estado del Proyecto es el siguiente:

Proy. RLA/00/009 –

Programa y Estado actual del Proyecto

El Programa contempla 3 fases de implementación:



- ◆ **Fase 1:** Instalación de las Estaciones de Referencia (Junio – Enero 2002).
- ◆ **Fase 2:** Programa de entrenamiento (Diciembre 2001 – Noviembre 2002).
- ◆ **Fase 3:** Ejecución del Ensayo (Enero 2002 – Enero 2004).

Proy. RLA/00/009 –

Programa y Estado actual del Proyecto

Fase 1

- ◆ La mayoría de los Estados participantes han establecido su compromiso de participación activa.
- ◆ Cada Estado involucrado ha formado un comité interdisciplinario interno, el cual colaborará durante la instalación del equipamiento y ejecución de los ensayos, recibiendo capacitación.
- ◆ El equipamiento que forma parte de los ensayos, salvo los de Brasil y Chile, son prestados por la FAA.
- ◆ Están siendo enviadas cinco estaciones de referencia completas a Argentina, Bolivia, Colombia, Perú, y COCESNA-Honduras.

Proy. RLA/00/009 –

Programa y Estado actual del Proyecto

Fase 1

- ◆ El equipamiento de Chile ya se encuentra instalado.
- ◆ El de Brasil ha sido adquirido por ese Estado y su instalación se prevé para el final del tercer trimestre de 2001.
- ◆ Las Estaciones de Referencias ya se encuentran en los Estados involucrados y se espera que las estaciones de referencia (TRS) estarían instaladas a finales de Enero de 2002.

Proy. RLA/00/009 –

Programa y Estado actual del Proyecto

Fase 2

- ◆ **Curso 1:** *Instalación de una estación de referencia CSTB.* Buenos Aires, 5 –7 Diciembre 2001.
- ◆ **Curso 2:** *Operación del WAAS. Reducción de datos y análisis.* Centro Técnico FAA, Atlantic City, (Primer Trimestre 2002)
- ◆ **Curso 3:** *Requisitos Operacionales.* Río de Janeiro, 11 – 15 de noviembre 2002.

Proy. RLA/00/009 –

Programa y Estado actual del Proyecto-Fase

Actividad	Fecha
Identificación y evaluación ensayo regional.	Enero 02
Ejecución del ensayo en vuelo regional.	Agosto 02
Informe sobre ensayo en vuelo regional.	Diciembre 03
Identificación y evaluación ensayo en los Estados	Enero 02
Ejecución del ensayo en vuelo en los Estados.	Junio 02
Informe sobre ensayo en vuelo en los Estados.	Enero 04
Análisis final de los ensayos regional y los Estados	Junio 03



CONCLUSIONES

- ◆ El Proyecto RLA/00/009 y otros ensayos de los sistemas de aumentación GNSS contribuirán a los Estados CAR/SAM familiarizarse con la tecnología asociada al GNSS, adquiriendo conocimientos y experiencias sobre la navegación por satélite.
- ◆ También contribuirá a la implementación futura del GNSS en las Regiones CARSAM, conforme a los SARPS de la OACI.



MUCHAS GRACIAS