



COMUNICACIONES Y SISTEMAS RADIOELÉCTRICOS

Radars de Tránsito Aéreo. Sistema TCAS. Radar Meteorológico

Objetivos

- ✓ Principio de funcionamiento del radar.
- ✓ Concepto de Radar Primario.
- ✓ Concepto de Radar Secundario. Empleo en control aéreo
- ✓ Concepto y funcionamiento del sistema TCAS.
- ✓ Concepto de Radares Meteorológico. Empleo en vuelo.
- ✓ GNSS
- ✓ Sistemas de Aumentación. ABAS, SBAS, GBAS

Reseña:

- ✓ **Anexo 10 – Vol. IV.** <https://www.anac.gov.ar/anac/web/uploads/normativa/anexos-paci/anexo-10-vol-iv.pdf>
- ✓ ENACOM. Atribución del espectro electromagnético. [Atribución del Espectro - ENACOM](#)
- ✓ **Manual de Radioayudas a la Navegación Aérea.** ANAC.



Temario

Principio de funcionamiento del radar

Radar Primario

Radar Secundario

TCAS

Radar Meteorológico

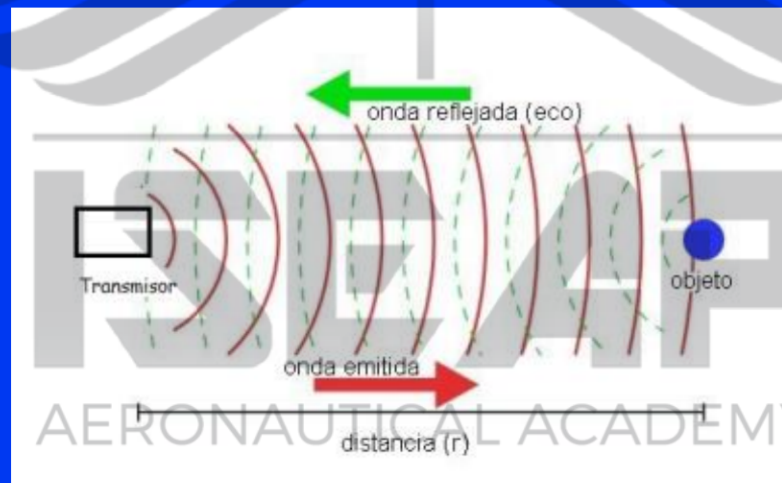
GNSS

Sistemas de aumentación. ABAS, SBAS, GBAS

AERONAUTICAL ACADEMY

Principio de funcionamiento del radar

Un radar (acrónimo de Radio Detection And Ranging) es un sistema de detección de objetos que utiliza ondas electromagnéticas. Básicamente emite ondas electromagnéticas y del análisis de las ondas recibidas puede determinar posición, velocidad entre otras características del objeto.



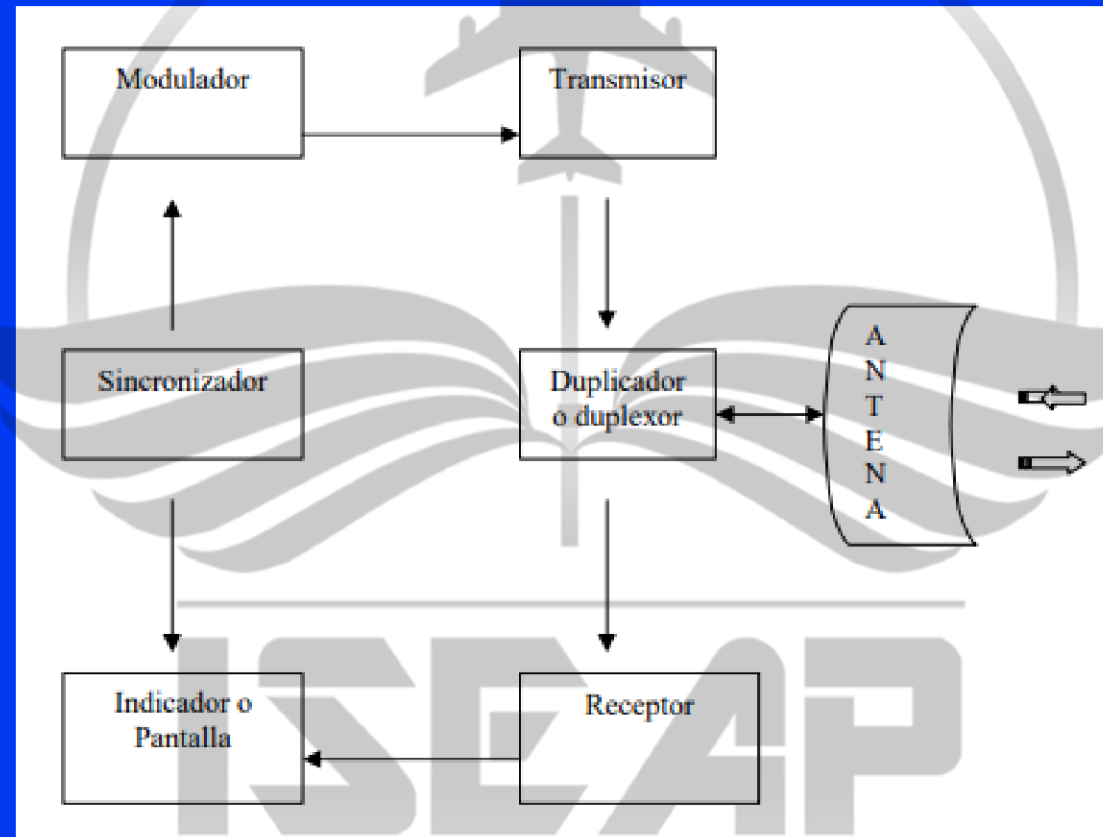
Principio de funcionamiento del radar

Como la transmisión dura solamente el tiempo correspondiente a la anchura del impulso que se transmite y la recepción comienza después de la transmisión, se utiliza solamente una antena para la parte transmisora y la receptora efectuándose la conmutación por medios electrónicos.

La orientación de la antena, en los sistemas de control civil, es de tipo dinámico de carácter giratorio a velocidad angular constante. El giro de la antena estará sincronizado con el sistema de presentación de las respuestas en la pantalla.

AERONAUTICAL ACADEMY

Principio de funcionamiento del radar



AERONAUTICAL ACADEMY

Principio de funcionamiento del radar

Identificador de la banda	Rango de frecuencia	Empleo
HF	3–30 MHz	Vigilancia OTH
VHF	30–300 MHz	Vigilancia a muy largo alcance
UHF	300–1000 MHz	Vigilancia a muy largo alcance
L	1–2 GHz	Vigilancia a largo alcance Control de tráfico aéreo (ruta)
S	2–4 GHz	Vigilancia a medio alcance Control de tráfico (terminal) Meteorología a largo alcance
C	4–8 GHz	Seguimiento a largo alcance Meteorología (a bordo de aviones)
X	8–12 GHz	Seguimiento a corto alcance Guiado de misiles Mapas Radares marinos
K _u	12–18 GHz	Mapas de alta resolución Altimetría en satélites
K	18–27 GHz	Poco uso (absorción del vapor de agua)
K _a	27–40 GHz	Mapas de muy alta resolución Vigilancia de aeropuertos
Milimétricas	40–100+ GHz	Experimental

Los sistemas radar se clasifican comúnmente en dos grandes grupos, según el carácter de las respuestas. La respuesta del blanco puede ser pasiva o activa, en atención a lo cual el radar se clasifica en:

- Radar primario
- Radar secundario

Radar Primario

Los sistemas primarios (PSR) se caracterizan por su respuesta pasiva, por reflexión directa de la energía en el blanco, sin exigir cooperación alguna del objeto a detectar y localizar.

La detección del eco indica, en primer lugar, la presencia de un objeto. Por otra parte, el tiempo transcurrido desde la emisión de la señal y la recepción del eco proporciona una medida de la distancia y, por último, la posición de la antena en el instante de la recepción indica el acimut del blanco.

AERONAUTICAL ACADEMY



Los sistemas secundarios (SSR) se caracterizan por exigir cooperación activa del blanco en la respuesta.

El radar secundario consiste en la emisión de ciertas señales de interrogación que provocan la generación de algunas señales de respuesta, emitidas por un equipo llamado transponder, instalado en la aeronave. Las señales de respuesta, captadas y procesadas, proporcionan la detección del blanco y la posición en coordenadas θ, α así como la identidad de la aeronave y su altitud, codificadas.

AERONAUTICAL ACADEMY

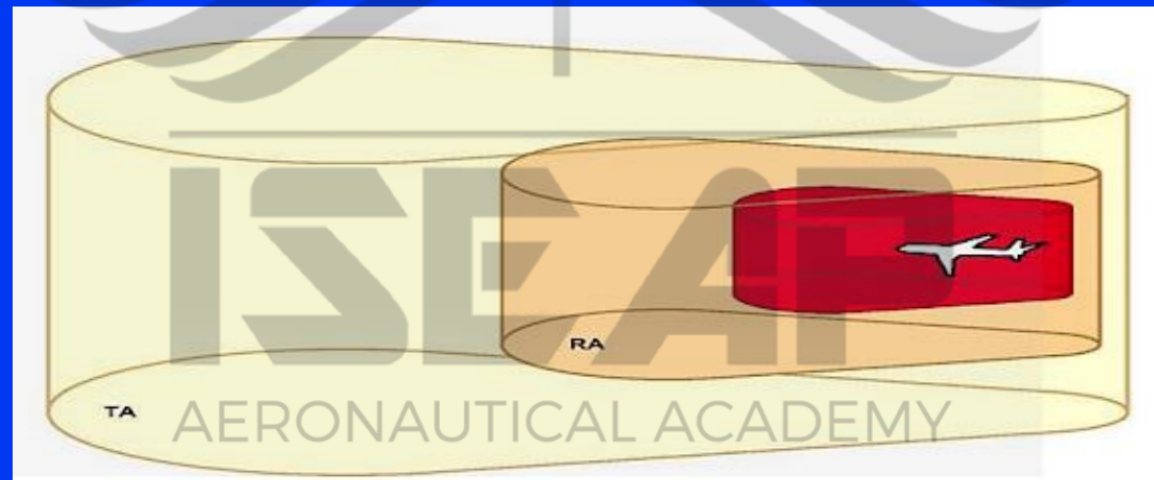


El TCAS es un equipo electrónico a bordo del avión, que avisa de la presencia de aviones equipados con transpondedor que estén próximos a nuestra posición. Ayuda a evitar posibles colisiones en vuelo y funciona independientemente de los servicios de tráfico aéreo ATC.

Todo avión equipado con TCAS "interroga" en una frecuencia de 1030 MHz, a todos los demás aviones que estén dentro de un determinado alcance acerca de su posición, y los otros aviones "responden" en una frecuencia de 1090 MHz.

Estos ciclos de "preguntas y respuestas" se repiten varias veces por segundo. En función de la tardanza en la "respuesta" el sistema calcula la distancia a la que se halla el "interrogado".

El TCAS proporciona dos tipos de alerta. La primera de ellas se denomina TA (Traffic Advisory). Su finalidad es ayudar al piloto en la búsqueda visual del avión intruso y alertarle ante un posible aviso de resolución (RA). El RA (Resolution Advisory), la segunda de ellas, recomienda al piloto las maniobras correctas para evitar la colisión con el avión en conflicto.



Radar Meteorológico

El principio de funcionamiento del radar meteorológico es el de emitir a través de una antena un pulso de energía electromagnética de duración t (del orden de los ms) y de longitud de onda λ (del orden de los centímetros, ya que el blanco deseado son las gotas de agua).

Cuando esa energía es interceptada por un 'blanco' (por ejemplo, una gota de agua) se dispersa en todas direcciones, de forma que una fracción es devuelta en dirección al radar y captada por el receptor (normalmente localizado en la misma antena).

GNSS: Un sistema mundial de determinación de posición y tiempo que incluye uno o más constelaciones de satélites, aviones receptores y monitoreo de la integridad del sistema, aumentada según sea necesario para apoyar la performance de navegación requerida para la operación prevista. (Anexo 10 Vol. I OACI).

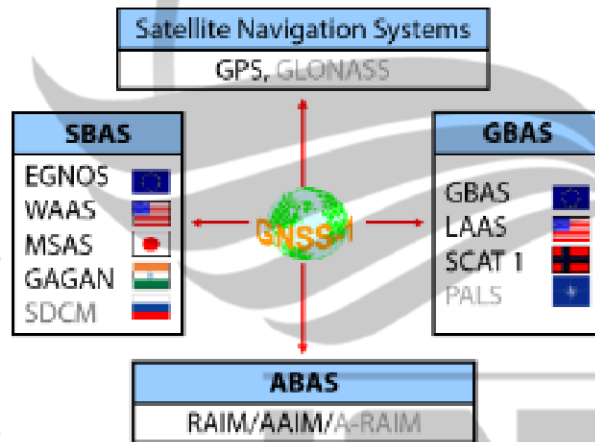
Los servicios basados en GNSS son posibles gracias a dos constelaciones de satélites centrales: Sistema de Posicionamiento Global (GPS) y Sistema de Navegación Global por Satélite (GLONASS) aceptados por OACI en 1994 y 1996 respectivamente.

Europa y China están desarrollando sistemas centrales (GALILEO & COMPASS-BEIDU), que serán compatible con la próxima generación de la constelación GPS, GLONASS. Los mismos ha pasado las pruebas bajo estándares OACI

SISTEMAS DE AUMENTACIÓN

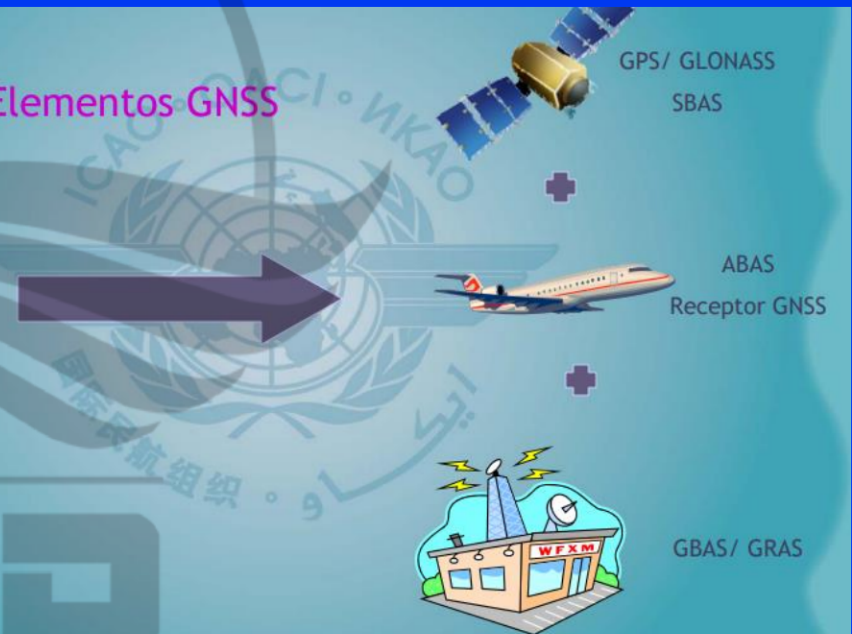
Global Navigation Satellite System (GNSS 1)

- GPS, GLONASS
 - 'Backbone'
- ABAS
 - Integrity monitoring only
- SBAS
 - Continental (wide) area
 - Series of corrections for each SV
 - Improves accuracy and provides integrity
 - Supports down to LPV
- GBAS
 - Local Area
 - Single time correction per SV
 - Improves accuracy and provides integrity
 - Supports Precision Approach



- Elementos GNSS

Los servicios de navegación por GNSS



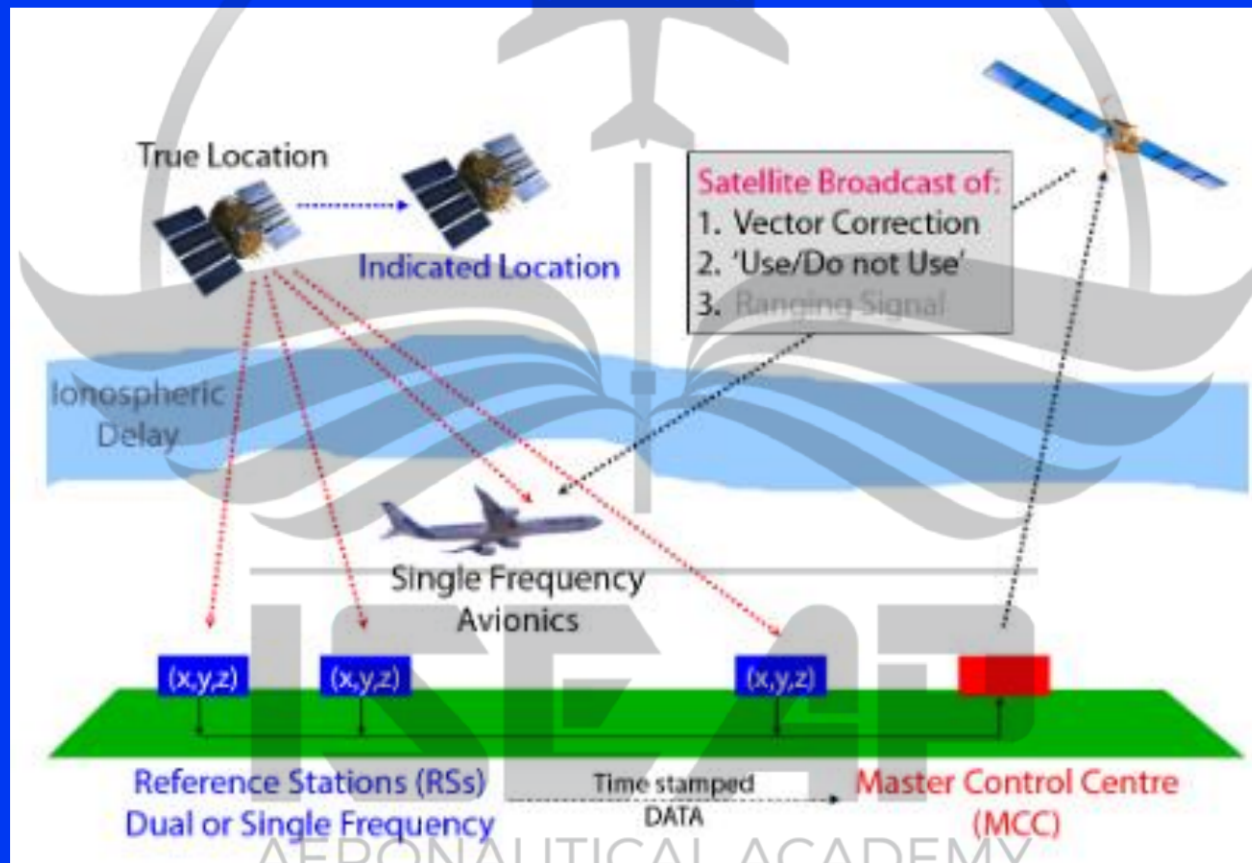
ABAS

El tipo más básico de ABAS se denomina monitoreo autónomo de integridad del receptor (RAIM). RAIM es un algoritmo en el receptor. RAIM está habilitado si hay más de cuatro satélites recibidos. Para calcular una estimación de posición 3D se requieren 4 satélites.

SBAS

Se han desarrollado sistemas civiles independientes para mejorar la precisión posicional y el control de la integridad de las "constelaciones centrales".

Para cubrir un área de tamaño regional, se utiliza un satélite geoestacionario para transmitir datos de aumento a los usuarios finales. Estos satélites GEO transmiten su información pero se requiere un receptor SBAS específico para leer la información.



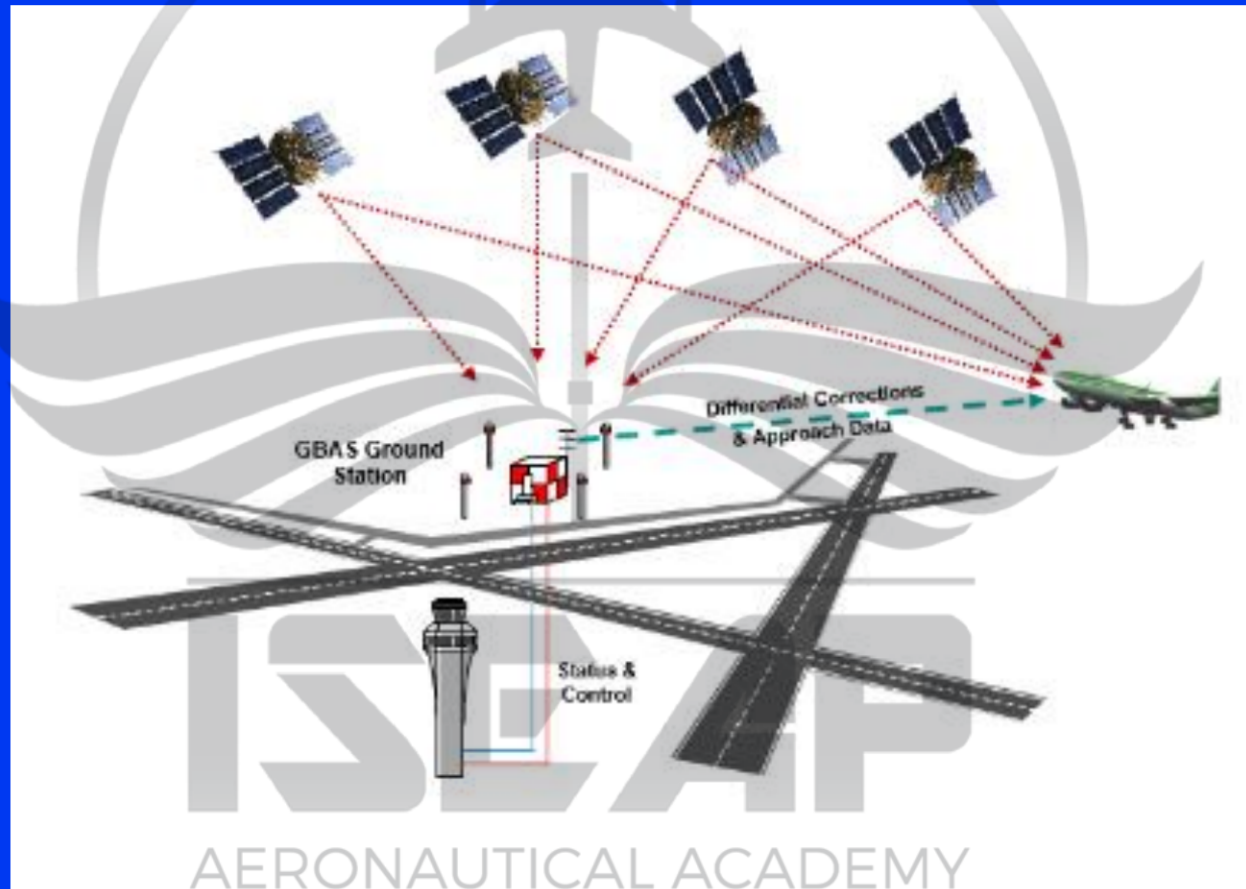
SBAS

Los sistemas SBAS son imágenes espejo regionales del segmento terrestre de GPS, con estaciones de monitoreo que reciben datos de GPS, los marcan con fecha y hora y los envían a un Centro de Control Maestro (o Estación) para su procesamiento. El MCC calculará las correcciones para los satélites a la vista y, si esas correcciones son demasiado grandes, el sistema declarará ese satélite como "No usar". Los datos de corrección, junto con un indicador de uso/no uso, se colocan en una señal similar a un GPS que se vincula al GEO y se retransmite inmediatamente a los usuarios finales.

GBAS

El principio de funcionamiento de GBAS es diferente al de SBAS ya que todas las mediciones satelitales se toman cerca de un aeródromo y se supone que el error en la estación terrestre y el error en la aeronave son los mismos.

GBAS



GBAS

GBAS se desarrolló como un sistema de aproximación de precisión que actualmente se usa operativamente como un sistema CAT I; Los estándares para CAT II/III se publicaron en noviembre de 2018 y las primeras implementaciones están en curso. GBAS consta de un subsistema de tierra y un subsistema de aeronave. Un subsistema de tierra puede admitir un número ilimitado de subsistemas de aeronaves dentro del volumen de servicio.

GBAS

El subsistema de tierra proporciona a la aeronave dentro del volumen de servicio:

- Datos de la trayectoria de aproximación
- Correcciones de rango
- información de integridad

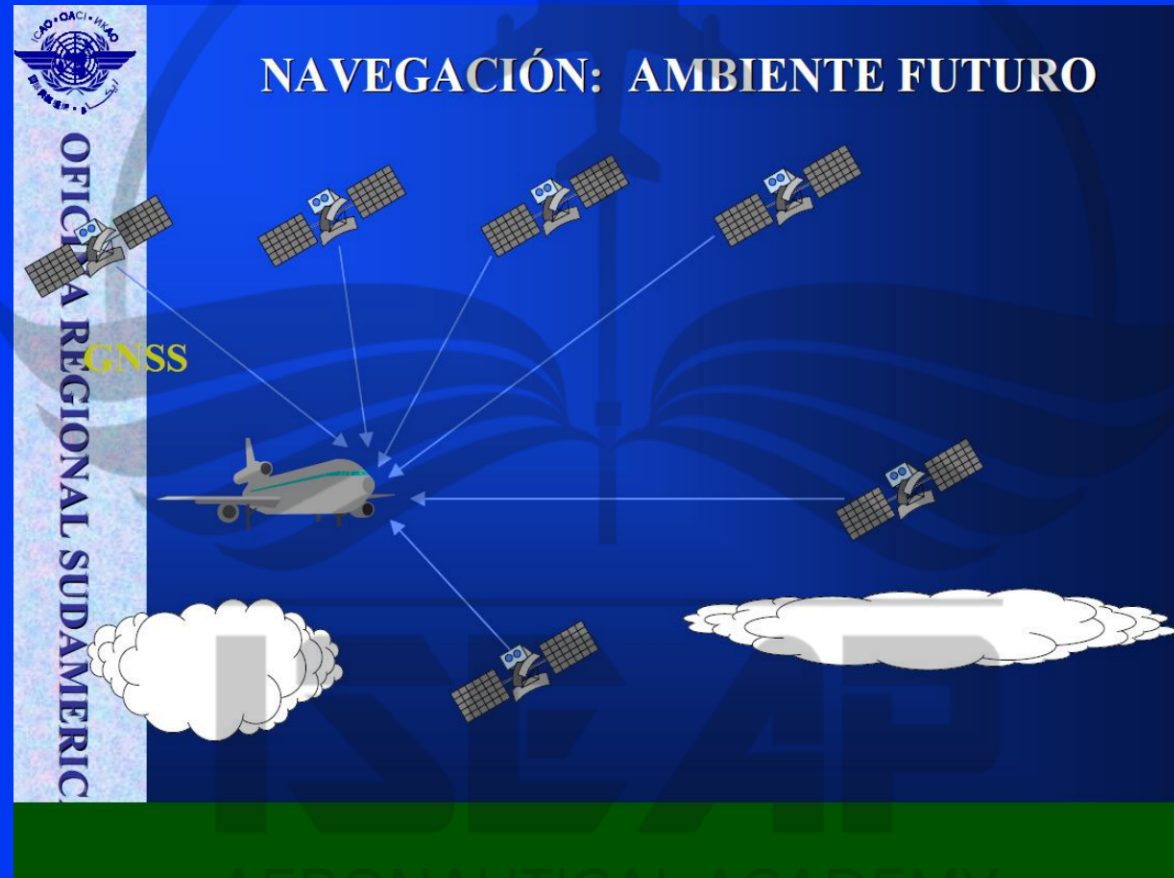
para cada satélite recibido por el sistema de tierra, y esta información luego se transmite a través de un enlace de datos VHF.

Navegación en el futuro:



Navegación en el futuro:

ABAS



Navegación en el futuro:

SBAS



Navegación en el futuro:

GBAS





¿Preguntas?

Ing. Dante Violi

dantevioli@gmail.com
0351-156628242