

SIP/2009-NE/17

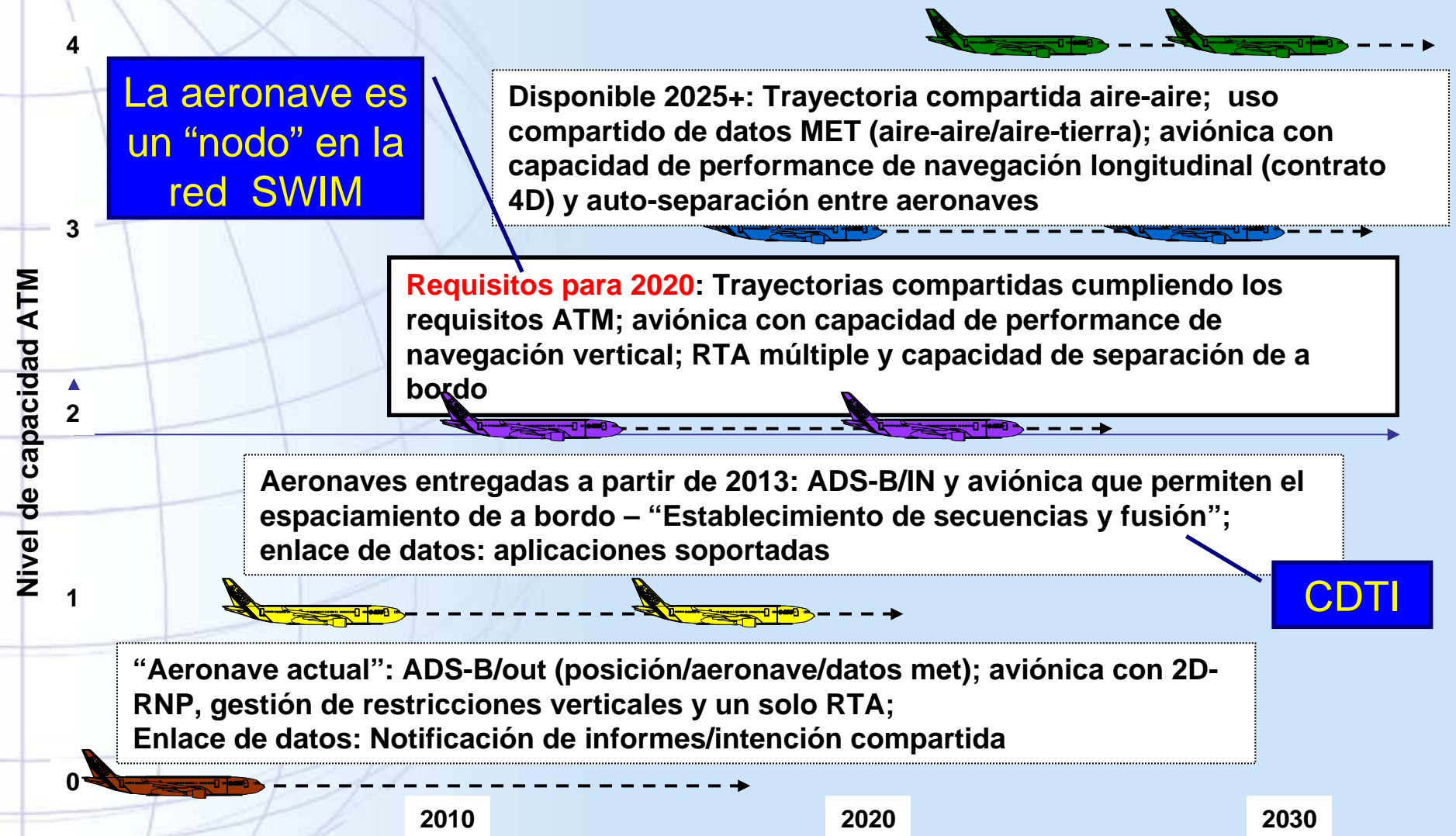
Tecnologías Emergentes

Sistema Mundial de Navegación Aérea Navegación Basada en la Performance Tecnologías Emergentes

**Jim Nagle, Jefe CNS/AIRS
Organización de Aviación Civil Internacional**

**Taller sobre la Elaboración de un Marco de
Referencia Nacional de Performance
(Lima, 13 al 17 de abril de 2009)**

Niveles de capacidad ATM



Visión de los usuarios sobre la ATM 2020+ (entre otros)

- La futura red ATM se basará en trayectorias 4D
 - Las trayectorias resultantes de la planificación conjunta reflejan las intenciones de los usuarios
 - Una vez acordadas, la aeronave vuela trayectorias FMS negociadas y actualizadas en tiempo real
- El sistema se basa en la gestión sistémica de la información y la toma de decisiones en forma cooperativa, lo cual significa que:
 - Todos los protagonistas tienen acceso a toda la información pertinente
 - Las decisiones se basan en una conciencia situacional común
 - La CDM familiariza a los aeropuertos y usuarios del espacio aéreo con el proceso decisorio ATM
- La incertidumbre en la predicción de trayectorias terrestres ATC se reduce gracias a:
 - Información derivada de la aeronave ó trayectorias 4D obtenidas por AOC o por los sistemas de a bordo
 - La red ATM hará pleno uso de las capacidades ATM de las aeronaves modernas

NextGen y SESAR

- SESAR y NextGen se sustentan en operaciones basadas en trayectorias 4D
- TBO conlleva el uso compartido sistemático de datos sobre trayectorias de las aeronaves entre diversos participantes en el proceso ATM, desde las fases de planificación y ejecución
- Toda la toma de decisiones ATM y las operaciones tácticas se basan en los datos más recientes disponibles.
- Una trayectoria de referencia que integra las ATM/aeropuertos aplicables es acordada antes del vuelo y ejecutada con la precisión requerida en todas las 4 dimensiones.
- Las trayectorias son compartidas y actualizadas desde la(s) fuente(s) más conveniente(s) según las circunstancias operacionales vigentes.

Un ambiente basado en la trayectoria

- Operaciones basadas en la trayectoria
 - Un nuevo enfoque de diseño de espacio aéreo y gestión flexible del espacio aéreo
- Propiedad de la trayectoria de negocios
 - Participación del usuario en los procesos de toma de decisiones
 - En lo posible, los usuarios determinan cómo se aplicará las limitaciones
- Gestión de trayectorias
 - Una trayectoria 4D acordada para cada vuelo – lo más próxima posible a la trayectoria preferida del usuario, que puede incluir ascenso en crucero – las estructuras de rutas sólo son desplegadas cuando/donde son esenciales por motivos de capacidad.
 - Autorizada por los controladores que utilizan nuevos modos de separación o ejecutada por la tripulación de vuelo utilizando modos de separación de a bordo
 - Ejecutada con una precisión acordada
 - Revisiones de trayectoria con respecto al concepto de propiedad
 - Las trayectorias 4D son el principal lenguaje para el uso compartido de la información

Meta NextGen

Lograr un Sistema de transporte aéreo de próxima generación que satisfaga las futuras necesidades de seguridad operacional, seguridad de la aviación, movilidad, eficiencia y medio ambiente del país

Meta SESAR

Lograr un sistema ATM europeo basado en la performance, creado en forma conjunta para satisfacer las crecientes expectativas de transporte aéreo de la sociedad y de los Estados (incluyendo los militares) en cuanto a la creciente movilidad de ciudadanos y bienes y todas las otras actividades aeronáuticas de una manera segura, ambientalmente sostenible y costo-efectiva

Resumen de las características clave para NextGen y SESAR

- Cambio hacia un mayor enfoque en los usuarios
 - Preferencias de los usuarios y modelos de negocios
- Toma de decisiones en forma distribuida y colaborativa
 - Distribuida, pero optimizando el Plan de la Red
- Implantar la cultura de seguridad operacional/gestión de la seguridad operacional
- Aprovechar la automatización; adaptar la automatización para apoyar a los humanos
 - El papel humano se desplazará hacia la ATM, con menos énfasis en el control táctico
- Reducir el impacto meteorológico
 - Operaciones visionales equivalentes para NextGen
 - 80% de equivalencia para SESAR
 - Una imagen meteorológica común y un mejor apoyo a la toma de decisiones
- Migrar a las tecnologías digitales y satelitales



Similitud en el ambiente regional

- Presiones
 - Conflicto entre crecimiento y capacidad
 - Medio ambiente
 - Costo
- Clientes comerciales
- Obligaciones
 - Vigilancia de la OACI
- Oportunidades
 - Avances tecnológicos
 - Mejores procedimientos

Diferencias en el ambiente regional

- Geografía
 - Problema meteorológico
 - Distribución/densidad del tránsito
- Servicio ATM
 - Cantidad de proveedores de servicio
 - Fuente y métodos de financiamiento
- Mercado
 - Aviación general
- Cultura y política
 - Cantidad/diversidad de Estados

Los objetivos NextGen y SESAR son similares

- Aumentar la capacidad
- Armonización de la aviación a nivel mundial
- Garantizar la seguridad operacional (con el aumento de la capacidad)
- Proteger el medio ambiente
- Mejorar el servicio a los clientes aeronáuticos

Las consideraciones de NextGen son diferentes a las de SESAR

- Institucionales
 - El Gobierno de EE.UU. es ANSP (no cambiará en el futuro próximo)
 - El financiamiento de la FAA no se basa en costos
 - La FAA incluye la reglamentación y la provisión de servicios
- Equilibrio entre las distintas partes involucradas
 - Cabildeo importante para los usuarios de la aviación general y de negocios, y una presencia militar individual
- Alcance:
 - NextGen *curb-to-curb*, seguridad de la aviación, ...
- La intervención de la industria varía
 - NextGen es más propiedad del gobierno e impulsada por el mismo
 - La participación de la industria es a través del Instituto NGATS para evitar problemas competitivos

```
graph TD; A[Trabajo que está realizando la OACI en relación a CNS] --- B[ACP]; A --- C[NSP]; A --- D[ASP]; A --- E[Espectro RF]; B --- E; C --- E; D --- E;
```

Trabajo que está realizando la OACI en relación a CNS

Espectro RF

ACP

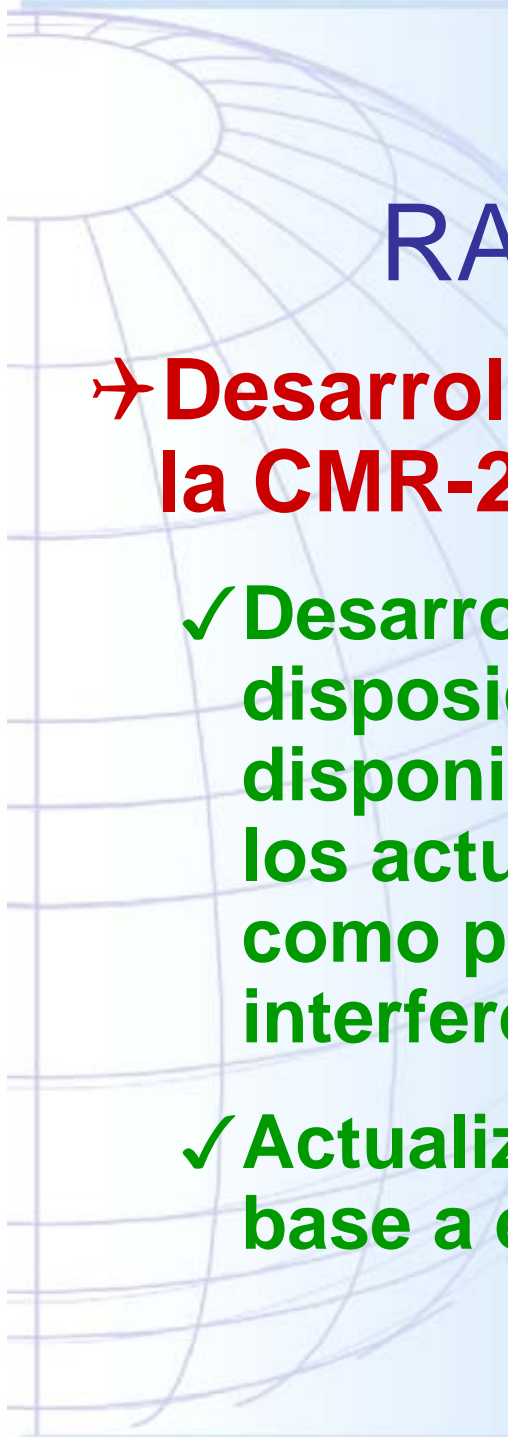
- * Uso del IPS
- Futura Infraestructura de comunicaciones (FCI)

NSP

- * Evolución del GNSS (incluyendo nuevos elementos como GALILEO)

ASP

- * Multilateración
- * Aplicaciones de vigilancia de a bordo



ESPECTRO DE RADIOFRECUENCIAS

➔ **Desarrollar la política de la OACI para la CMR-2011**

- ✓ **Desarrollo de la política de la OACI y otras disposiciones para garantizar la disponibilidad de suficiente espectro para los actuales/futuros sistemas CNS, así como para su protección contra la interferencia electromagnética.**
- ✓ **Actualizar el Manual RF de la OACI en base a ello**



VIGILANCIA (CONCIENCIA SITUACIONAL)

→ SARP de alto nivel para los sistemas de multilateración

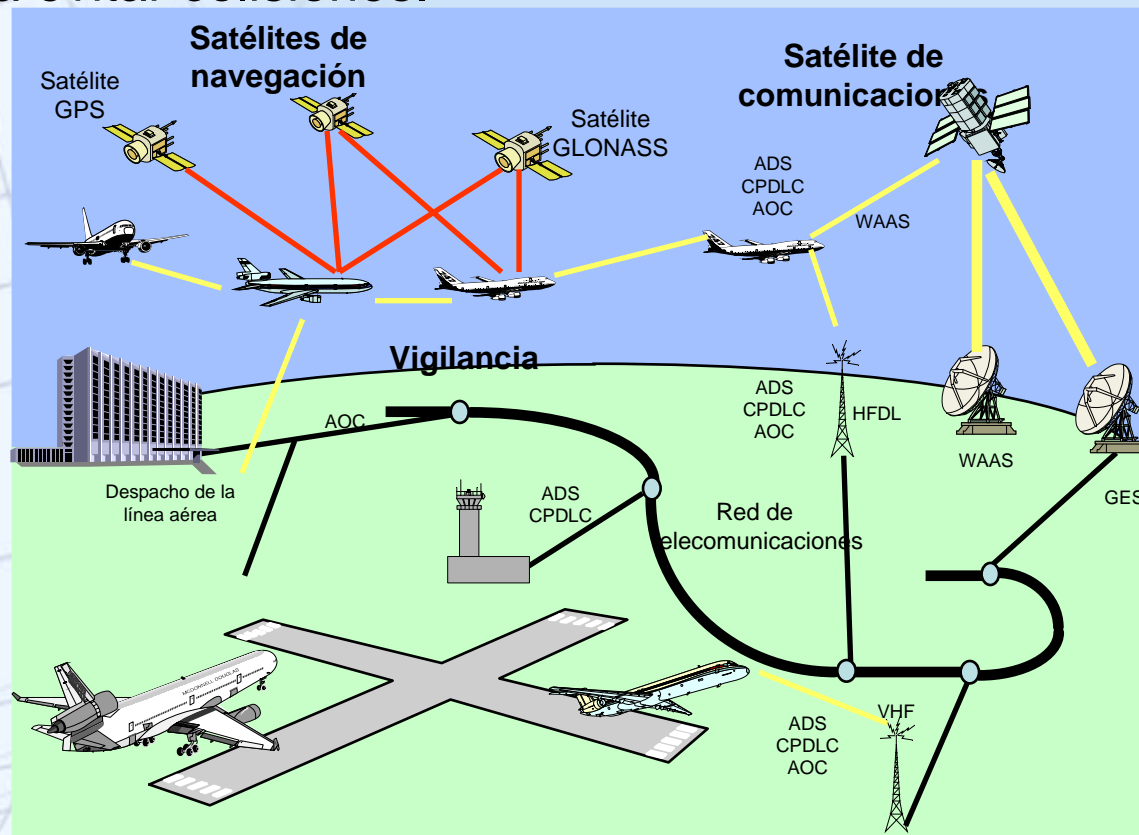
- ✓ aprovechan el trabajo del EUROCAE
- ✓ centradas en la protección del ambiente RF (1030/1090 MHz) y en la performance

→ Aplicaciones de vigilancia de a bordo

- ✓ Uso operacional de la ADS-B en informes en la cabina de pilotaje

Ambiente de vigilancia

Aseguramiento de la separación utilizando radar, FANS o procedimientos.
TCAS para evitar colisiones.

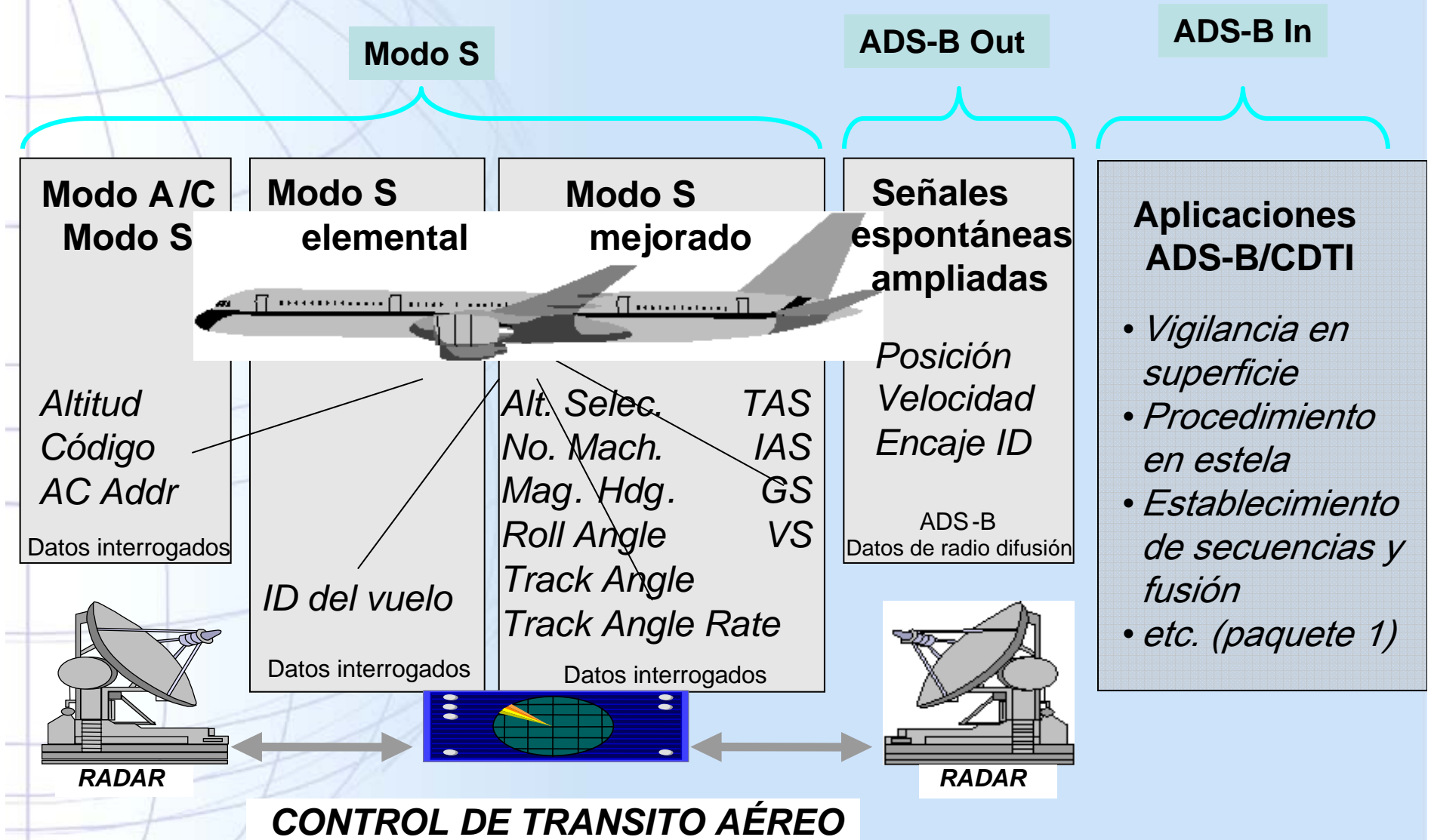


Evolución de la vigilancia

- ADS-B propuesta para dos categorías de aplicaciones
 - Vigilancia terrestre utilizando la ADS-B-out
 - Vigilancia de a bordo utilizando la ADS-B-In CDTI



Equipo ADS-B



Auto-separación ASAS

Nextgen y SESAR tienen planes para modificar el método actual de separación del ATC, avanzando hacia la auto-separación de a bordo

- **NextGen (EN-0032) Cronograma de auto-separación 2022**
- **El cronograma de SESAR es IWP3; posterior a 2020**

Sistema de garantía de la separación de a bordo (ASAS)

- “Aplicación” es un término seleccionado por la industria
 - Cada aplicación considerada aquí es un procedimiento apoyado por la vigilancia ADS-B en la cabina de pilotaje
- Las categorías de aplicaciones que están siendo consideradas son:
 - Mejoramiento de la conciencia situacional
 - Procedimientos en estela en el espacio aéreo por procedimientos (ITP)
 - Mejor separación visual en la aproximación (VSA)
 - Mejor adquisición visual
 - Conciencia situación del tránsito – a bordo y en la superficie del aeropuerto
 - Espaciamiento con otras aeronaves
 - Establecimiento de secuencias y fusión – versión ASAS
 - Fusión y espaciamiento – versión UPS/FAA
 - Garantía la separación con otras aeronaves
 - Las tripulaciones de vuelo aceptan la responsabilidad de la separación con otras aeronaves
- En general, la pantalla integrada en el Campo de Visión anterior (FFOV) es preferible para las aplicaciones CDTI, aunque ciertas aplicaciones de conciencia situacional y espaciamiento podrían estar en la pantalla no FFOV.

NAVEGACIÓN

- Evolución del GNSS existente (GPS y GLONASS)
 - - SBAS con frecuencia dual
 - - GPS y GLONASS
 - - GBAS CAT II / III
- * Nuevos elementos del GNSS, tales como GALILEO
- Estrategia de implantación
 - - involucra a los sistemas terrestres y satelitales

GNSS proyectado

- Constelaciones mundiales
 - GPS (EE.UU.)
 - GLONASS (Rusia)
 - Galileo (UE)
 - Compass (China)
- Constelaciones regionales
 - QZSS (Japón)
 - IRNSS (India)

- Aumentaciones satelitales
 - WAAS (EE.UU.)
 - MSAS (Japón)
 - EGNOS (UE)
 - GAGAN (India)

Todos los segmentos – Modernización del GPS

Satélites

Heredado (Block IIA/IIR)

- GPS básico
- Señal civil C/A (L1C/A)
- Std Pos. Service
- Precise Pos. Service
 - L1 & L2 P(Y) nav

Modernizado (Block IIR-M)

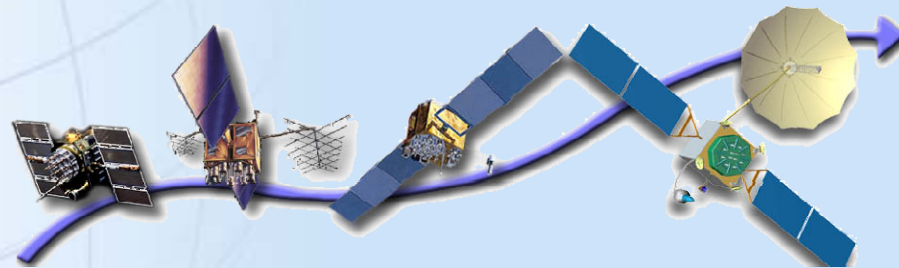
- 2a señal civil (L2C)
- Señales en clave M (L1M, L2M)

Modernizado (block IIF)

- 3a señal civil (L5)

GPS III (Block C)

- Mayor exactitud
- Mayor potencia de la señal
- Integridad de la señal
- Búsqueda y salvamento
- Galileo
- OS/GPS común (L1C)



Tercera señal civil (L5)

- Diseñada para cumplir con los exigentes requisitos de la seguridad aeronáutica
 - Utiliza la banda altamente protegida del Servicio de Radionavegación Aeronáutica (ARNS)
- Un mayor ancho de banda aumenta la resistencia a la interferencia
- Estructura de la señal para una mejor performance
- Potencia superior a otras señales GPS
- Mayor interoperabilidad
 - Galileo E5a, GLONASS, Compass, QZSS, WAAS y otros SBAS
- Señal de demostración en 2008
- 24 satélites para 2018




COMUNICACIONES

* Introducción de la Serie de Protocolos de Internet (IPS)

- Para las comunicaciones T-T y A-T
- Se basa en normas de la industria ya disponibles
- Efectiva en términos de costo, demostrada y ampliamente disponible

• * Futura infraestructura de comunicaciones (FCI)

- se está investigando varias posibilidades en cuanto a tecnologías y bandas de frecuencia

A wireframe globe graphic is positioned on the left side of the slide, showing latitude and longitude lines. It is partially cut off by the left edge of the frame.

Visión panorámica del Estudio de la OACI sobre las Futuras Comunicaciones (FCS)

Contenido de la presentación

- Reseña y objetivos del estudio FCS
- Consideraciones FCS
- Un enfoque diferente
- Los pasos dados hasta la fecha
- Conclusiones generales
- Resultados – Lista reducida de tecnologías
- Se requiere un mayor trabajo
- Siguiendo trabajos

Reseña del FCS

Factores impulsores

- Se está saturando la capacidad de gestión del tránsito aéreo (ATM) de las comunicaciones aeronáuticas de voz y datos aire-tierra en la banda VHF
 - Es más severo en Europa y partes de Estados Unidos
 - La plena implantación del espaciamiento de 8.33 kHz entre canales en Europa sólo solucionará la congestión de frecuencias hasta el año 2020
 - El espaciamiento de 25 kHz entre canales apoyará la operación en Estados Unidos por lo menos hasta 2015
- Las nuevas aplicaciones contempladas por SESAR y NextGen aumentarán la demanda de capacidad de comunicaciones.

Acción

- La OACI ha buscado una solución común a nivel mundial a través del Grupo de Expertos sobre Comunicaciones Aeronáuticas (ACP)
- La FAA y Eurocontrol participaron en un estudio bilateral del problema

Objetivos del FCS

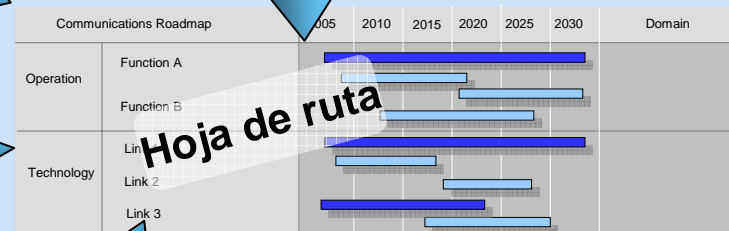
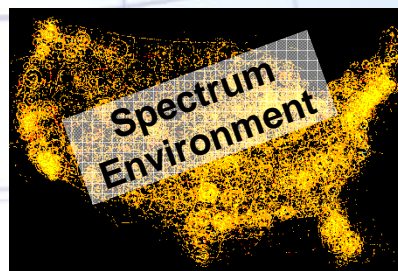
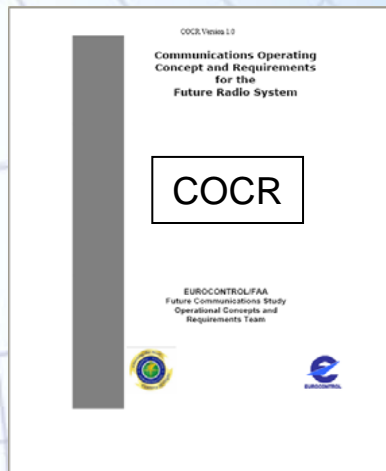
- Identificación de requisitos y conceptos operativos
 - **FINALIZADO**
- Investigación de nuevas tecnologías de comunicaciones móviles
 - Pre-selección de la tecnología
 - **FINALIZADO**
 - Evaluación de tecnologías alternativas
 - **FINALIZADO**
- Mejoras para maximizar el uso de los recursos del espectro aeronáutico
 - **Actividad permanente**
- Participación de la industria
 - **FINALIZADO y continuará**



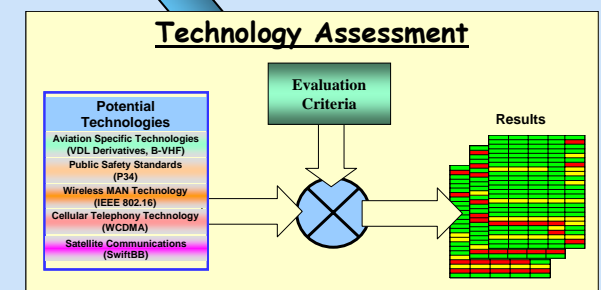
MITRE



Consideraciones del FCS



Hoja de ruta

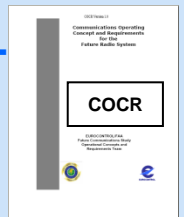


Un enfoque diferente

- **Este estudio fue diferente**

¿Por qué?

- *Participación de la industria*
- *Se desarrolló conceptos /requisitos operacionales hasta el año 2020+*
 - *Añadiendo una dosis de realidad.*
- *Cooperación bilateral*
 - *Equipos paralelos trabajando en forma independiente con una estrecha coordinación*
 - *Plan de acción 17*
- *Evaluación multi-dimensional que trascendió las cuestiones técnicas*
 - *Espectro, institucional, costo (tierra y aire)*



Los pasos ya dados

- **Pre-selección de la tecnología**
 - Finalizada en 2005
- **Fase II: Evaluación técnica**
 - Exigía el desarrollo de conceptos y requisitos operacionales
 - Resultado: El COCR definió las comunicaciones hasta 2020 y después
 - Finalizado en 2006
- **Fase III: Investigación detallada de las cuestiones institucionales y técnicas**
 - Finalizada en 2007
 - Resultado: Ambiente del aeropuerto/superficie **OK**
 - Ambiente oceánico/en-ruta **OK**
 - Ambiente continental/en-ruta: **Se necesita mayor trabajo**

Conclusiones generales

- Apoyar las comunicaciones orales en la banda VHF el mayor tiempo posible
 - Optimizar el uso del equipo actual
- El espaciamiento de 8.33 kHz entre canales es una alternativa para cuando el actual espectro de 25 KHz ya no satisfaga las necesidades operacionales
- Se debería buscar nuevas soluciones técnicas sólo cuando todas las otras soluciones para ampliar la vida de los sistemas existentes hayan fracasado
- El Sistema de Enlace de Datos Aeronáuticos (ADLS) es importante
 - Usar las capacidades y equipos VHF existentes para brindar ADLS hasta que se haya tomado las decisiones y fijado los hitos del Estudio de las Futuras Comunicaciones
 - VDL Modo 2, 1090 MHz, Transceptor de Acceso Universal (978 MHz)

Los resultados – Lista reducida de tecnologías

NASA – ITT	Recomendaciones comunes		Eurocontrol
Continental <ul style="list-style-type: none"> • INMARSAT Swift Broadband • Custom Satellite • Link 16 	<ul style="list-style-type: none"> • P-34 • Wideband CDMA • L-band Datalink [(x)DL3] 	<ul style="list-style-type: none"> • P-34 • Wideband CDMA • L-band Datalink [(x)DL3] 	Continental <ul style="list-style-type: none"> • [(x)DL4]
Oceánico	<ul style="list-style-type: none"> • INMARSAT Swift Broadband • Custom Satellite 	<ul style="list-style-type: none"> • INMARSAT Swift Broadband • Custom Satellite 	Oceánico
Aeropuerto	<ul style="list-style-type: none"> • IEEE 802.16e 	<ul style="list-style-type: none"> • IEEE 802.16e 	<ul style="list-style-type: none"> • ADL Aeropuerto

Los resultados – Lista reducida de tecnologías⁽²⁾

Algunos comentarios:

- Los dos equipos, encabezados por la FAA y Eurocontrol, respectivamente, eligieron enfoques ligeramente diferentes para su evaluación, por lo que hubo diferencias en sus conclusiones finales.
- Esto no fue problema, ya que los equipos desarrollaron una lista común de tecnologías aceptables.
 - Mostrado en el diagrama anterior.

¿Qué problemas hubo??

¿Se necesita trabajar más?

¿Por qué?

- El ambiente continental/en ruta resultó desafiante.
- La evaluación consideró varios factores:
 - Técnico – Alcance, velocidad de los datos, disponibilidad, etc.
 - Modelos de costo – cantidad de instalaciones, emplazamientos, etc.
 - Interferencia hacia/desde otras instalaciones de aviación
 - Institucional – madurez, capacidad de certificación, espectro,
- Ninguna de las tecnologías en la lista reducida pudo satisfacer todos los requisitos de interferencia en el espectro de radio elegido.
 - Principales preocupaciones en relación al DME y el SSR.
- No se pudo encontrar tecnologías COTS que pudieran satisfacer todos los requisitos.

¿Qué sigue??

Siguientes pasos

- Acciones ulteriores del ACP para concluir la selección de una tecnología en la banda L para uso en el ambiente continental.
- Desarrollo de las SARP para un nuevo sistema a ser utilizado en el ambiente de superficie/aeropuerto. Este sistema estará basado en la norma IEEE 802.16e operando en la banda C.
 - *IOC requerido por SESAR en 2015*
- Se requiere una acción para asegurar y proteger el espectro necesario para el FCS.
 - *Preparación para la CMR11*
- Una acción permanente por parte del ACP para monitorear el desarrollo de sistemas satelitales aeronáuticos.
- Que el ACP siga siendo un foro técnico para monitorear y revisar el desarrollo FCI.
 - *Recomendación 1/2 del Grupo de Trabajo Plenario.*

Acciones para su aprobación

Propuestas del ACP WGW/2 en abril de 2008:

- **Recomendación 1/1**

Desarrollar material de la OACI para los sistemas en la banda VHF, banda L, banda C, y satelitales, en apoyo de la futura infraestructura de comunicaciones tan pronto se cuente con material pertinente de la industria y de los organismos de normalización externos

- **Recomendación 1/2:**

Que el ACP sirva de foro técnico dentro de la OACI para monitorar el avance del desarrollo FCI

- *Reuniéndose una vez al año.*

A wireframe globe graphic is positioned on the left side of the slide. It features a grid of latitude and longitude lines, with a white circular area at the top representing the North Pole. The globe is rendered in a light blue color that blends into the background.

Gracias