



SIP/2009-NE/9  
Marco de Referencia  
de la Performance

# **Sistema Mundial de Navegación Aérea**

**~ Interoperabilidad y armonización ~**

**H. V. SUDARSHAN, Oficial Técnico  
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)**

# Contenido de la presentación

- **Visión y sueño**
- **Interoperabilidad, armonización y transparencia**
- **¿Por qué necesitamos la armonización?**
- **Enfoque de armonización**
- **Tareas mundiales para la interoperabilidad y la armonización**
- **Ejemplos de armonización**

# **La Comunidad ATM**

## **~ Declaración de Visión ~**

- **Fomentar la implantación de un sistema mundial e inter-funcional de gestión del tránsito aéreo para todos los usuarios durante todas las fases de vuelo, que:**
  - **cumpla con los niveles de seguridad operacional acordados**
  - **permita operaciones económicas óptimas**
  - **sea ambientalmente sostenible**
  - **cumpla con los requisitos de seguridad nacional**

# **Sueño**

**Un solo conjunto de aviónica para  
lograr la transparencia a través de  
Estados y Regiones**

# Realidad

- Los sistemas son específicos para cada país
- Son autónomos (alta diversidad, distintos protocolos)
- Carecen de funcionalidades similares
- No existen interfaces normalizadas
- Dando como resultado
  - un conjunto de soluciones “aisladas”
  - sistemas ATC incoherentes

# **Interoperabilidad, armonización y transparencia**

- **Interoperabilidad:** capacidad de transferir información o aplicar una funcionalidad a través de cualquier discontinuidad a fin de permitir la ejecución de las operaciones
  - Se logra a través de normas, diseños y procedimientos comunes
- **Armonización:** Acuerdo para una implantación consistente y uniforme de sistemas/procedimientos
  - Se logra a través de cronogramas comunes o herramientas apropiadas
- **La interoperabilidad y la armonización generan transparencia**
  - La transparencia es la propiedad que permite la transición a través de una discontinuidad

# ¿Por qué necesitamos la armonización?

- Los sistemas de navegación aérea tienen
  - una serie de opciones operacionales
    - RNP, normas de separación horizontal y vertical
  - una serie de opciones técnicas
    - enlaces de datos, sistemas de aumentación GNSS
  - una serie de opciones organizacionales
    - distintos proveedores de servicios (a nivel mundial, regional, sub-regional/multinacional y nacional)

# ¿Por qué necesitamos la armonización?

- Los sistemas de navegación aérea tienen
  - distintos cronogramas de implantación
  - distintos niveles de implantación
  - distintos métodos de financiamiento y recuperación de costos



# ¿Qué hay que armonizar?

- **Los sistemas de navegación aérea basados en tierra con los sistemas CNS/ATM**
  - **Procedimientos operacionales**
  - **Sistemas técnicos**
  - **Formato institucional**
  
- **Los sistemas CNS/ATM**
  - **Procedimientos operacionales**
  - **Sistemas técnicos**
  - **Formato institucional**

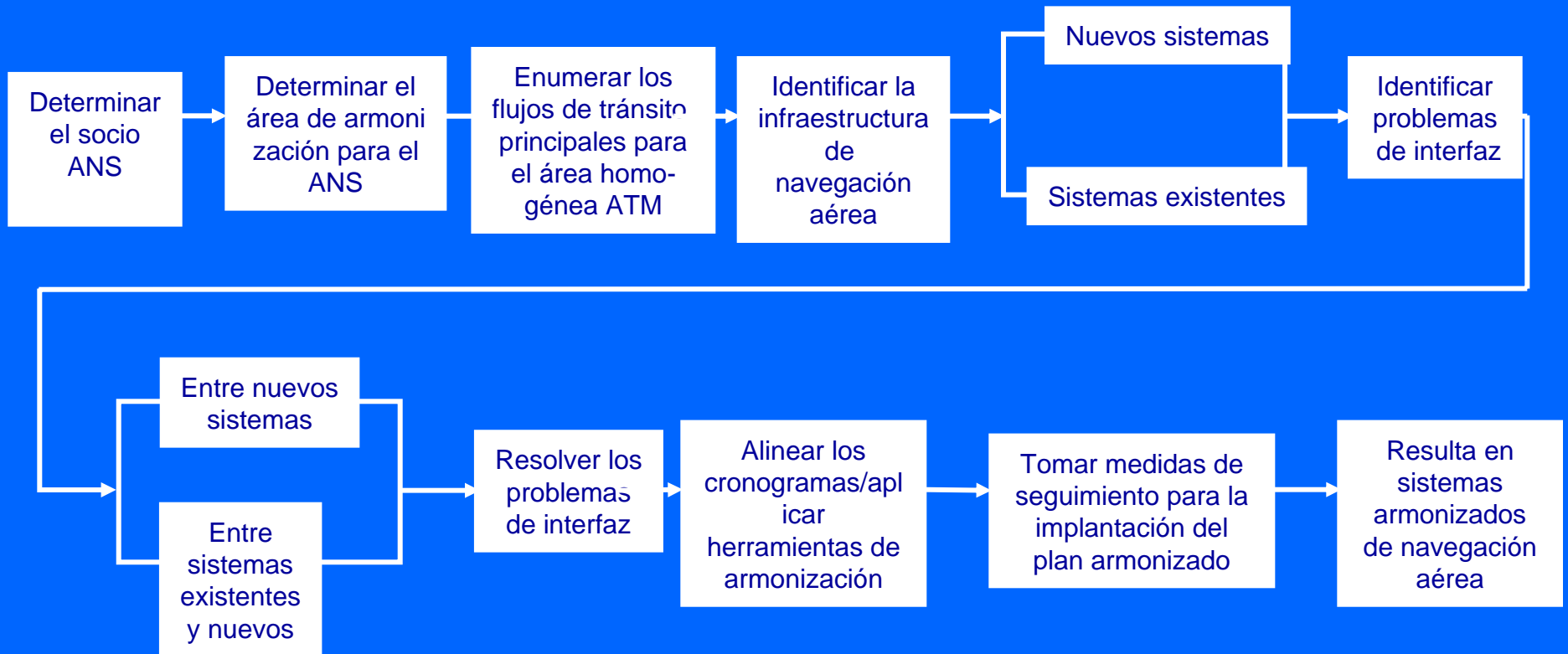
# **Armonización de los sistemas de navegación aérea**

## **Métodos**

- **Enfoque basado en sistemas**
  - **ATM**
  - **Comunicaciones**
  - **Navegación**
  - **Vigilancia**
- **Enfoque basado en los flujos de tránsito principales**
  - **Objetivos ATM**
  - **Requisitos ATM en cuanto a comunicaciones, navegación y vigilancia**

# Enfoque para la armonización de los sistemas de navegación aérea

## Un marco de referencia



# **Socios de los sistemas de navegación aérea**

- **Estados**
  - **Proveedores de servicios ANS**
- **Grupos sub-regionales**
- **Grupos regionales**
- **Usuarios del espacio aéreo**
- **Proveedores de servicios internacionales**
- **Fabricantes**

# Áreas de interfaz para los sistemas de navegación aérea

## ➤ Dentro del área

- El Estado
- Sub-región
- Región

## ➤ A través del área

- Entre Estados
- Entre sub-regiones
- Entre regiones

# Áreas homogéneas ATM y flujos de tránsito principales

## Área homogénea ATM

Un espacio aéreo con un interés ATM común basado en características similares de densidad de tránsito, complejidad, infraestructura de navegación aérea, requisitos de infraestructura u otras consideraciones específicas, donde un plan detallado común fomenta la implantación de sistemas inter-operables CNS/ATM

# Áreas homogéneas ATM y flujos de tránsito principales

## Flujos de Tránsito Principales

***Flujo de tránsito principal:*** Una concentración de volúmenes significativos de tránsito aéreo en la misma trayectoria de vuelo o en trayectorias próximas.

*Nota: Los flujos de tránsito principales pueden cruzar varias áreas homogéneas ATM con distintas características*

***Área de encaminamiento:*** Un área definida que abarca uno o más flujos de tránsito principales

# **Selección de las áreas homogéneas ATM y los flujos de tránsito principales**

- **Identificar los flujos de tránsito principales**
  - **Dentro de un Estado/sub-región/  
región/entre regiones**
- **Identificar el área homogénea ATM**



# **Infraestructura de los sistemas de navegación aérea**

## **➤ Actual**

- **Tomar conocimiento del actual inventario de sistemas técnicos y procedimientos operacionales**

## **➤ Nueva**

- **Tomar en cuenta lo que se está planificando en términos de sistemas técnicos y procedimientos operacionales**

# Infraestructura – Sistemas actuales

- Gestión del tránsito aéreo
  - Estructura de rutas ATS
  - Normas de separación
  - Espacio aéreo reservado
  - Procedimientos ATC
  - Gestión de afluencia
- Comunicación/navegación/vigilancia
  - Comunicaciones de voz y datos
  - Ayudas en ruta, en la aproximación y el aterrizaje
  - Radares primarios y secundarios

# Infraestructura – Sistemas nuevos

Comunicación	Navegación	Vigilancia	Gestión del tránsito aéreo
<b>Datos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VHF</li> <li>• HF</li> <li>• Modo S</li> <li>• Satélite</li> <li>• ATN</li> </ul> <b>Voz</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VHF</li> <li>• Satélite</li> </ul>	<b>GNSS</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• GPS</li> <li>• GLONASS</li> <li>• GALILEO*</li> </ul> <b>Aumentación</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• ABAS</li> <li>• GBAS</li> <li>• SBAS</li> </ul>	<b>SSR</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modos A/C</li> <li>• Modo S</li> </ul> <b>ADS-C</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• VHF</li> <li>• HF</li> <li>• Satélite</li> </ul> <b>ADS-B</b>	<b>ASM</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Organización del espacio aéreo</li> <li>• Estructura de rutas ATS</li> <li>• Gestión del espacio aéreo</li> <li>• Uso flexible del espacio aéreo</li> </ul> <b>ATS: Gestión de conflictos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Control de tránsito aéreo</li> <li>• RHSM y RVSM</li> <li>• Búsqueda y salvamento</li> <li>• Sistemas de apoyo a la toma de decisiones</li> </ul> <b>ATFM</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equilibrio entre demanda y capacidad</li> <li>• Sincronización del tránsito</li> </ul>

*\*sistemas emergentes*

# Problemas de interfaz

- Entre los actuales sistemas de navegación aérea y los sistemas CNS/ATM
  - Procedimientos operacionales
  - Sistemas técnicos
  - Formato institucional
- Entre sistemas CNS/ATM
  - Procedimientos operacionales
  - Sistemas técnicos
  - Formato institucional

# **Problemas de interfaz – entre los actuales sistemas de navegación aérea y los nuevos**

- **Procedimientos operacionales**
  - **Uso reservado y flexible del espacio aéreo**
  - **Ambiente no RNP y RNP**
  - **Ambiente no RVSM y RVSM**
- **Sistemas técnicos**
  - **El ACARS y la comunicación de datos aire/tierra VDL**
  - **Comunicaciones orales analógicas y digitales**
  - **Ayudas para la navegación terrestres y satelitales**
  - **Distintos sistemas de referencia geodésica**
  - **Radar y ADS-C/ADS-B**

# **Problemas de interfaz – entre sistemas CNS/ATM**

## **Comunicación/Navegación/Vigilancia**

- **Distintos enlaces de datos aire/tierra**  
(HFDFL, AMSS, SSR Modo S y VDL Modos 2, 3 y 4)
- **Distintos sistemas de aumentación GNSS**  
(ABAS, SBAS y GBAS )
- **Distintas constelaciones de satélites**  
(GPS, GLONASS y \*Galileo)
- **Distintos sistemas de vigilancia**  
➤ (radares primarios, radares secundarios, ADS-C y ADS-B)

\* Sistemas emergentes

# **Aplicación de herramientas de interfaz**

## **Gestión del tránsito aéreo**

### **➤ Procedimientos operacionales**

- Distintos ambientes RNP**
- Distinta estructura regional de monitoreo de la performance de la seguridad del espacio aéreo**
- Distintas aprobaciones operacionales para la RNP**
- ???**

# Resolución de los problemas de interfaz

## Mecanismo

NIVEL	MECANISMO
Nacional	Estados
Sub-regional	Grupos sub-regionales
Regional	Grupos regionales de planificación y ejecución
Inter-regional/ mundial	Reuniones inter-regionales de interfaz y los ALLPIRG



# Aplicación de herramientas de interfaz

Entre los actuales sistemas de navegación aérea y los nuevos

- Alinear los cronogramas de implantación
- Aplicar herramientas de armonización
  - Datos analógicos/digitales VHF: Procesador de mensajes/doble pila (*dual stack*)
  - Voz analógica/digital VHF: Radio multimodal
  - ILS/MLS/GNSS: Receptor multimodal
  - PSR/SSR Modo S/ ADS-C y ADS-B: Estación de trabajo integrada ATC
  - Procedimientos ATC para responder a distintos requisitos

# **Aplicación de herramientas de interfaz**

## **Entre sistemas CNS/ATM**

- **Alinear los cronogramas de implantación**
- **Aplicar herramientas de armonización**
  - **Datos VHF/AMSS/HF/SSR Modo S: ATN**
  - **GPS/GLONASS/\*GALILEO: Receptor GNSS integrado**
  - **WAAS/EGNOS/MSAS/GAGAN: SARP sobre interoperabilidad**
  - **ABAS/SBAS/GBAS: Receptor GNSS integrado**
  - **SSR Modo S/ADS-A/ADS-B: Estación de trabajo integrada ATC**
  - **Procedimientos ATC para responder a distintos requisitos**

**\* Sistemas emergentes**

# Tareas de seguimiento

- Elegir el nuevo cronograma resultante del alineamiento de los cronogramas de implantación
- Plan para la implantación de las herramientas de armonización apropiadas
- Incorporar los cambios pertinentes al plan regional de navegación aérea (ANP)
- Presentar el ANP regional revisado a la respectiva reunión del PIRG para su aprobación

# **Interoperabilidad y armonización de los sistemas de navegación aérea**

## **Beneficios**

- **Transparencia**
- **Efectividad en términos de costo**
- **Fácil vía de migración**
- **Mayor seguridad operacional**

**Generando un sistema mundial integrado de gestión del tránsito aéreo**

# Problemas de interoperabilidad y armonización que están siendo abordados por la OACI ...

Problema	Situación actual
Se requiere material de orientación adicional sobre el proceso de aprobación operacional RNP para cada tipo de RNP	Se ha brindado orientación sobre el proceso de aprobación RNP 10/RNP 4. Se está elaborando material de orientación para otra aprobación RNP
Disposiciones y material de orientación sobre la anotación de los requisitos RNP en las cartas aeronáuticas	La OACI ha concluido y publicado una enmienda al manual de cartas

## **Problemas de interoperabilidad y armonización que están siendo abordados por la OACI ...**

<b>Problema</b>	<b>Estado actual</b>
<b>Receptor GNSS combinado para integrar señales de distintas constelaciones</b>	<b>Se ha elaborado las SARP para el receptor GPS/GLONASS combinado; El NSP de la OACI está analizando los problemas asociados con el uso combinado del GPS y el Galileo</b>
<b>Armonización de distintos sistemas de aumentación basados en satélites para el GNSS (WAAS/EGNOS/MSAS/GAGAN)</b>	<b>Se ha elaborado las SARP para el SBAS; los problemas de interfaz del SBAS están siendo abordados por el NSP de la OACI y por el Grupo de Trabajo sobre Interoperabilidad, conformado por proveedores de servicios SBAS.</b>

## **Problemas de interoperabilidad y armonización que están siendo abordados por la OACI ...**

<b>Problema</b>	<b>Situación actual</b>
<b>Desarrollo de un concepto operacional de la gestión del tránsito aéreo</b>	<b>El concepto operacional ATM desarrollado por el Grupo de Expertos ATMC fue aprobado por la OACI</b>
<b>Desarrollo de una norma uniforme a ser utilizada por los Estados en la certificación de aeronaves para operaciones RVSM</b>	<b>El SASP de la OACI ha elaborado un nuevo capítulo, “Requisitos y aprobaciones de aeronaves”, que ha sido incluido en la Segunda Edición del Manual RVSM ( Doc 9564)</b>

## **Problemas de interoperabilidad y armonización que están siendo abordados por la OACI ...**

<b>Problema</b>	<b>Situación actual</b>
<b>Planificación e implantación de rutas ATS entre regiones</b>	<b>Está siendo discutido por las Oficinas Regionales de la OACI y los PIRG como parte del programa de trabajo de las reuniones de coordinación inter-regional</b>
<b>Armonización de procedimientos para la transición de niveles RVSM a niveles no RVSM</b>	



## **Problemas de interoperabilidad y armonización que están siendo abordados por la OACI ...**

<b>Problema</b>	<b>Situación actual</b>
<b>Implantación gradual de islas, dominios y columnas vertebrales de la ATN y sus interconexiones</b>	<b>Se ha elaborado el material de orientación; Está siendo tratado por las Oficinas Regionales de la OACI y los PIRG en las reuniones de coordinación inter-regional</b>
<b>Receptor multimodal (MMR) para la integración ILS/MLS/GNSS</b>	<b>Se ha concluido la elaboración de especificaciones MMR; actualmente, la industria está desarrollando el equipamiento</b>

## **Problemas de interoperabilidad y armonización que están siendo abordados por la OACI ...**

<b>Problema</b>	<b>Situación actual</b>
<b>Disponibilidad de los documentos ANP/FASID de todas las regiones</b>	<b>Se está realizando la transición al eANP, la cual concluirá en diciembre de 2009</b>
<b>Aplicación de los BORPC para todas las regiones</b>	<b>La OACI aprobó en 2005 un BORPC común, que ahora es aplicable a todas las regiones</b>

# Ejemplos de armonización e implantación de servicios de navegación aérea

## Enfoque inter-regional

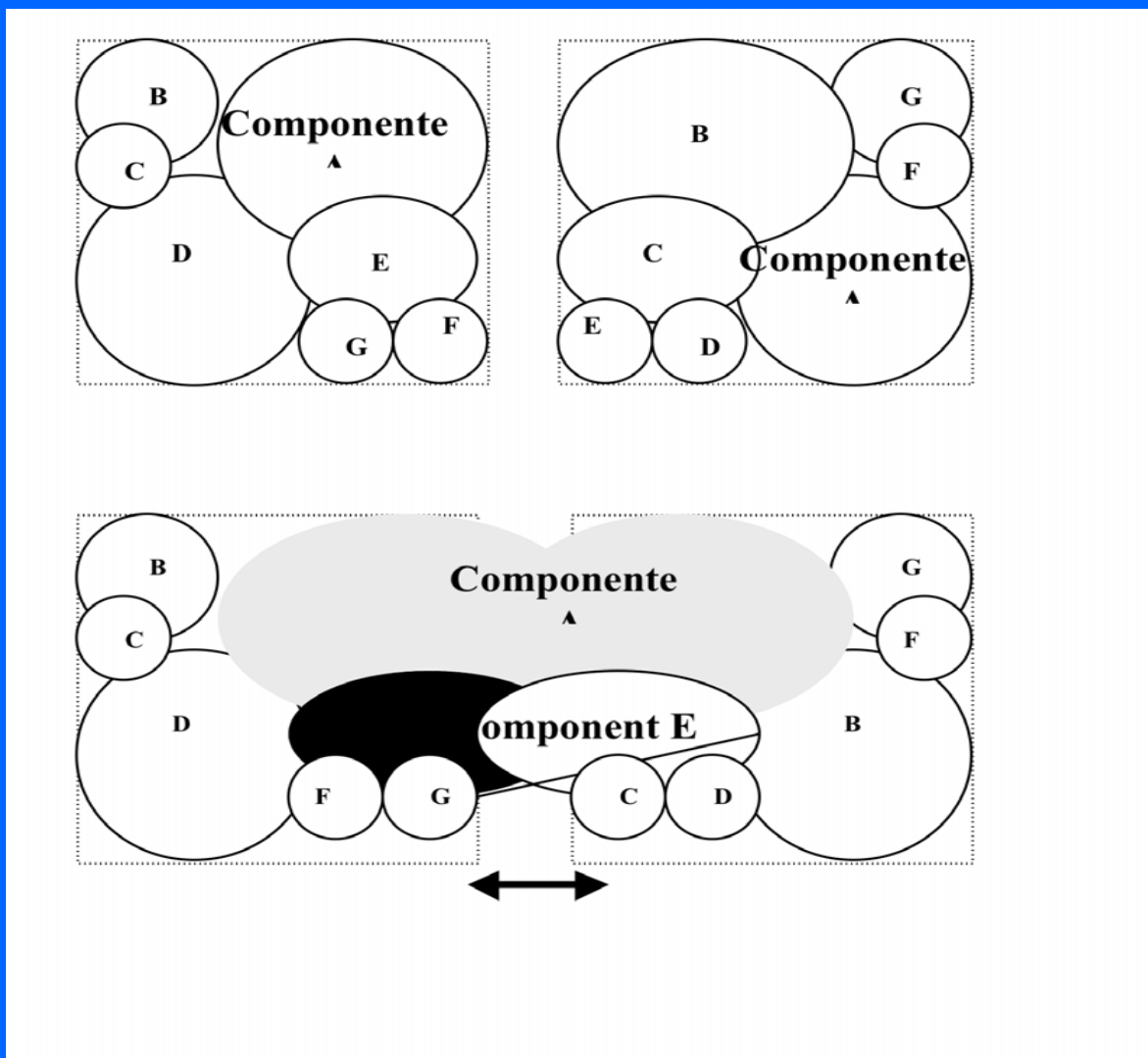
- **Revisión de la Estructura de Rutas Troncales ATS inter-regional, que abarca a Europa/Oriente Medio/Asia**
  - La tarea es coordinada entre las tres regiones
  - Implantada el 28 de noviembre de 2002
- **Implantación de la RVSM en el flujo de tránsito principal inter-regional entre Asia y Europa, atravesando el Oriente Medio**
  - La tarea es coordinada entre las tres regiones
  - Implantada el 27 de noviembre de 2003

# **Ejemplos de armonización en la implantación de sistemas de navegación aérea**

## **Enfoque inter-regional**

- **Implantación de la RVSM en el flujo de tránsito principal inter-regional entre Sudamérica y Europa a través de África**
  - La tarea fue coordinada entre las tres regiones
  - Implantada desde el 24 de enero de 2002
  
- **Implantación de la RVSM en el flujo de tránsito principal inter-regional entre Sudamérica y Norteamérica a través del Caribe**
  - La tarea es coordinada entre las tres regiones
  - Implantada el 20 de enero de 2005

# Armonización inter-regional



# **Ejemplos de armonización en la implantación de sistemas de navegación aérea**

## **Enfoque regional**

- **Implantación de la RNP5/RNAV en la Región del Oriente Medio en rutas selectas**
  - La tarea fue coordinada entre los Estados de la Región
  - Implantada desde el 14 de junio de 2001
  
- **Implantación del AMHS en la Región Asia/Pacífico**
  - La tarea está siendo coordinada entre los Estados de la Región
  - Se alineará la fecha de implantación

# **Ejemplos de armonización en la implantación de sistemas de navegación aérea**

## **Enfoque sub-regional**

- **Implantación de la red de comunicaciones tierra-tierra en la sub-región SADC/ Caribe Central**
  - **La tarea fue coordinada entre los Estados de la sub-región, aplicando un enfoque sub-regional**
  - **Ya implantada**
  
- **Implantación de la RNP5/RNAV en el área CEAC**
  - **La tarea fue coordinada entre los Estados de la sub-región, aplicando un enfoque sub-regional**
  - **Implantada en enero de 1998**

# RESUMEN

- Hemos aprendido qué es la interoperabilidad, la armonización y la transparencia
- Hemos reconocido la necesidad de armonizar
- Hemos discutido un marco de referencia para la armonización, incluyendo las herramientas
- Hemos tomado nota del trabajo que está realizando la OACI para mejorar la interoperabilidad y la armonización
- Hemos tomado nota de las historias de éxito en la armonización llevada a cabo por las regiones/grupos sub-regionales



— FIN —