

ATM-CNS

# NUEVA TECNOLOGÍA SOBRE EL SISTEMA SSR

Presente y futuro de los Sistemas de Radar  
Secundario de Vigilancia

LUIS M. PEQUEÑO

Seminario de Vigilancia y Automatización / San Carlos de Bariloche, Argentina  
6-8 de Diciembre de 2010

## PRESENTACIÓN GENERAL

### QUIENES SOMOS



- Multinacional de TI número 1 en España y una de las principales de Europa y Latinoamérica
- 2.900 M€ en ventas
- 30.000 profesionales
- 100 países
- 500 M€ invertidos en I+D+i en tres años

## INTRODUCCIÓN

# Indra



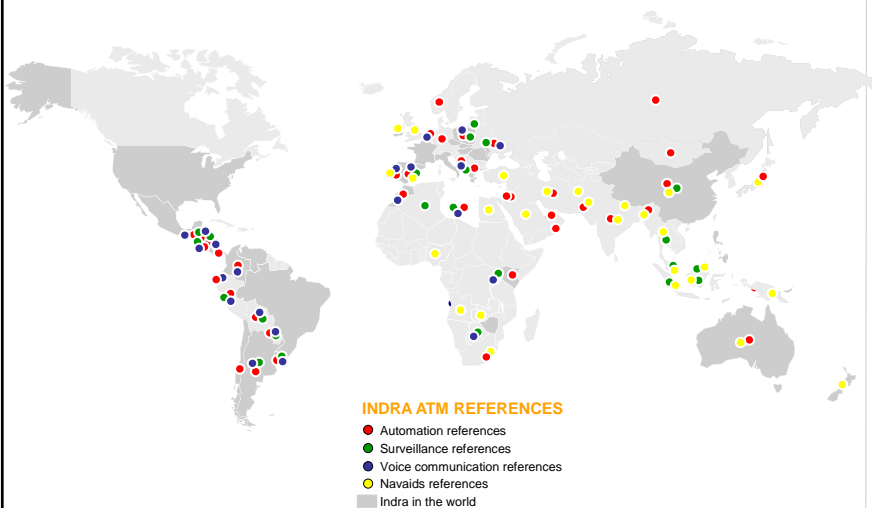
- La experiencia y prestigio de Indra han convertido a la compañía en el líder en soluciones ATM / CNS, cubriendo su relación con los clientes desde el papel de Suministrador a Socio a largo plazo mediante la transferencia de tecnología.
- Indra es una empresa global, con desarrollo de proyectos, centros de trabajo e implantación en todos los continentes.
- Indra colabora con sus clientes en el desarrollo de proyectos que son tomados como referencia, orientando la evolución del mercado y cubriendo todas las necesidades de los propios clientes para su negocio.
- 30.000 profesionales trabajan para Indra, más de 1.000 dedicados a los sistemas de Comunicaciones, Navegación y Vigilancia (CNS) y Gestión del Tráfico Aéreo (ATM).
- Indra está desarrollando proyectos punteros como el futuro sistema de Proceso de Plan de Vuelo Europeo para NATS, DFS y AENA (Proveedores de Servicios de Navegación Aérea de Reino Unido, Alemania y España) o el Plan de Vuelo del Centro de Control de Eurocontrol en Maastricht (MUAC).
- Indra cuenta con una completa lista de referencias de proyectos ejecutados con éxito, así como un amplio rango de tipos de subsistemas, integración de los mismos, gestión de proyectos con múltiples subcontratistas y una formación extensa y experimentada para los nuevos sistemas y procedimientos a implantar.

NUEVA TECNOLOGÍA SOBRE EL SISTEMA SSR

3

## INDRA ATM EN EL MUNDO

Más de 1.000 instalaciones en más de 80 países



NUEVA TECNOLOGÍA SOBRE EL SISTEMA SSR

# INDICE



## 01 Evolución del SSR

02 Nuevas aplicaciones del SSR Modo S

03 Nuevas tecnologías relacionadas con Modo S

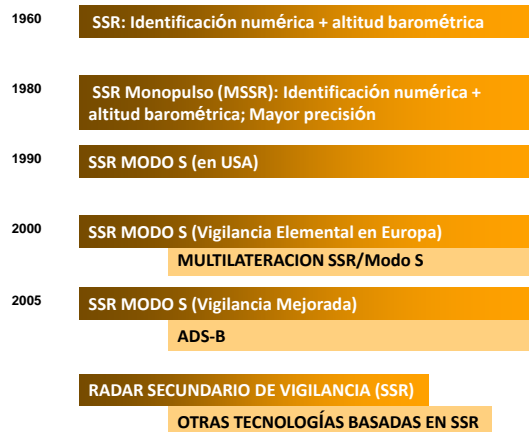
04 El futuro del SSR Modo S

NUEVA TECNOLOGÍA SOBRE EL SISTEMA SSR

5

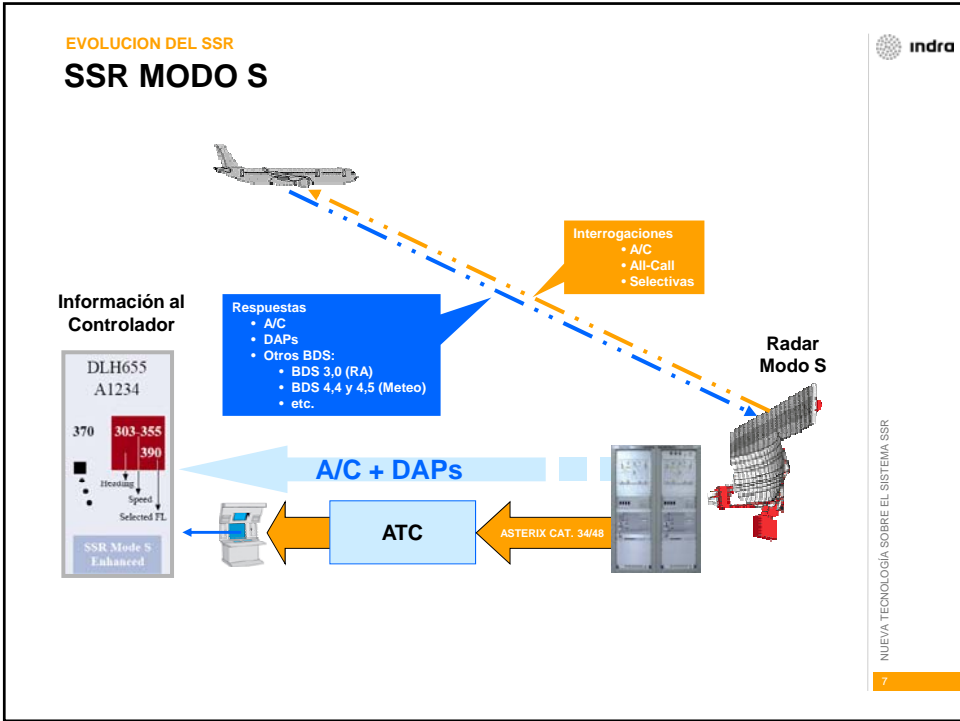
## EVOLUCION DEL SSR

### DEL SSR AL SSR MODO S



NUEVA TECNOLOGÍA SOBRE EL SISTEMA SSR

6



**INDICE**

01 Evolución del SSR

02 Nuevas aplicaciones del SSR Modo S

03 Nuevas tecnologías relacionadas con Modo S

04 El futuro del SSR Modo S

indra

NUEVA TECNOLOGÍA SOBRE EL SISTEMA SSR

8

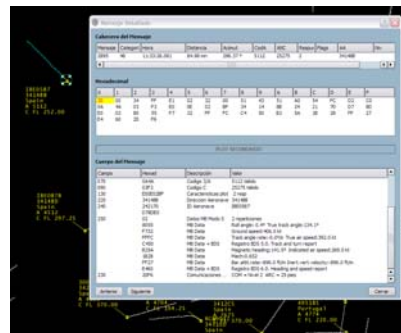
## Aportaciones del SSR MODO S

- Identificación no ambigua de las aeronaves mediante Dirección OACI.
- Mayor calidad de los datos radar:
  - Mejor precisión posicional
  - Verificación de la integridad de los datos de interrogaciones y respuestas
  - Uso eficiente del espectro radioeléctrico:
    - Reducción del "Garbling"
    - Reducción de "FRUIT"
  - Reducción de los Blancos Falsos
- Compatibilidad total con los sistemas actuales
  - Es posible hacer trabajar a un radar Modo S en Vigilancia Elemental (ELS) con los ACC actuales obteniendo mejores prestaciones que un radar MSSR.
- **Nuevas funcionalidades** basadas en la extracción de los parámetros contenidos en los registros BDS de la aeronave



## Nuevas aplicaciones del SSR MODO S

- Extracción directa del indicativo "Call-Sign":
  - Correlación directa del dato radar con el Plan de Vuelo en el ATCC
  - Identificación inmediata del Plan de Vuelo en la pantalla del controlador
- Extracción de parámetros de abordaje DAPs
- Servicios Específicos Modo S
  - Reportes de "Resolution Advisories" de ACAS/TCAS
  - Servicio TIS (Traffic Information Service)
  - Servicio Dataflash
  - Interrogaciones Dirigidas (Solicitud de registros BDS específicos)
  - Información meteorológica (BDS 4,4 y BDS 4,5)



## Nuevas funcionalidades del SSR MODO S

- Utilización de los parámetros de actitud de la aeronave en el “Tracker” del propio radar y en el “Tracker” multirradar del ACC
- Presentación al controlador de los DAPs más significativos:
  - Selected Flight Level (070 en la figura).
  - Mode S Ground Speed (G251).
  - Indicated Airspeed (I276)
  - Magnetic Heading (H315)
- Monitorización de los parámetros “Selected Flight Level” y “Magnetic Heading” por el controlador para evitar posibles alertas de conflicto por posibles errores de interpretación en las instrucciones al piloto.
- Utilización de los parámetros meteorológicos registrados por las aeronaves (BDS 4,4 y BDS 4,5).



\* Fuente: [http://www.eurocontrol.int/corporate/gallery/content/public/events/modeSworkshop/03\\_Operational%20Considerations.pdf](http://www.eurocontrol.int/corporate/gallery/content/public/events/modeSworkshop/03_Operational%20Considerations.pdf)

## INDICE

- 01 Evolución del SSR
- 02 Nuevas aplicaciones del SSR Modo S
- 03 Nuevas tecnologías relacionadas con Modo S
- 04 El futuro del SSR Modo S

## Tecnologías

- Actualmente existen dos tecnologías ADS-B 1090 y Multilateración que comparten el uso de mensajes en formato Modo S y con capacidad de proporcionar información para el control del tráfico aéreo.
  - **ADS-B 1090:** Es una técnica de vigilancia en la que aeronave suministra automáticamente, mediante enlace de datos, información obtenida a partir de los sistemas embarcados de posicionamiento y navegación, incluidas la identificación de la aeronave, posición 4-D y cualquier otra información adicional que sea necesaria" (Circular de OACI 256-ANI152).
  - **MULTILATERACION:** Es una técnica de vigilancia en la que las aeronaves equipadas con un transpondedor SSR o SSR Modo S son identificadas y posicionadas mediante algoritmos de geolocalización (multilateración) utilizando un sistema de receptores distribuidos en un área determinada.

## Ventajas del sistema ADS-B sobre el SSR Modo S

- **Bajo costo de equipamiento:** Equipos económicos basados en arquitectura PC.
- **Bajo costo de infraestructura:** Basta con una estación receptora para cubrir el espacio equivalente a un SSR Modo S (250 MN).
- **Bajo costo de mantenimiento:** No requiere elementos móviles.
- **Elevada tasa de refresco de la información:** 1s a 4s frente a 4s como mínimo del SSR.
- **Uso óptimo del espectro radioeléctrico** dado que no transmite ninguna información hacia las aeronaves.
- Permite realizar control de tráfico aéreo en áreas sin cobertura radar o donde no es rentable o posible instalar un SSR.

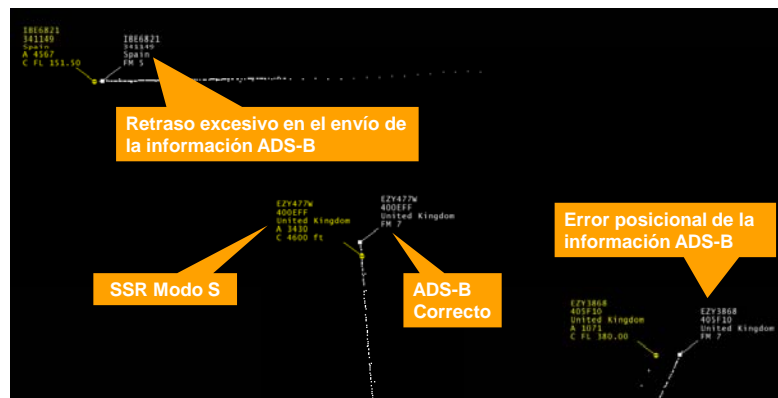


## Inconvenientes del sistema ADS-B

- **Dependencia del servicio GPS:** Actualmente el servicio ADS-B está supeditado a la disponibilidad del servicio GPS.
- **Disponibilidad del equipamiento:** Aunque cada día crece el número de aeronaves equipadas con ADS-B, sigue siendo significativo el número de aeronaves no equipadas con esta tecnología.
- **Madurez del sistema:**
  - Actualmente una tasa apreciable de aeronaves presenta errores de fiabilidad de retraso de la información enviada.
  - Los estándares de ADS-B están en revisión.



## Comparativa de datos SSR Modo S y ADS-B



## Ventajas del sistema de MULTILATERACIÓN sobre el SSR Modo S

- **Bajo costo de equipamiento:** Equipos más caros que los de ADS-B, pero en general más baratos que un SSR
- **Bajo costo de mantenimiento:** No requiere elementos móviles.
- **Elevada tasa de refresco de la información:** 1s a 4s frente a 4s como mínimo del SSR.
- **Elevada fiabilidad de la información** ya que es el equipo de Multilateración en que determina la posición del emisor (aeronave) con una precisión mayor que el SSR.
- **Cobertura adaptable al terreno**, incluyendo valles inaccesibles al SSR y aeropuertos.
- **Incluye el servicio ADS-B** ya que utiliza los mensajes recibidos de Extended Squitter en el proceso y genera reportes de ADS-B, además de los propios de Multilateración.



## Inconveniente del sistema de MULTILATERACION

- **Hay que considerar la infraestructura:**
  - Este sistema requiere el despliegue de un determinado número de estaciones (mínimo 4) en función de la cobertura deseada y de la orografía del terreno.
  - En cada ubicación se requiere disponer de acceso a energía y a un sistema de comunicaciones.
  - En áreas de difícil acceso, el costo de la infraestructura repercute significativamente.



## INDICE

- 01 Evolución del SSR
- 02 Nuevas aplicaciones del SSR Modo S
- 03 Nuevas tecnologías relacionadas con Modo S
- 04 El futuro del SSR Modo S

### EL FUTURO DEL SSR MODO S

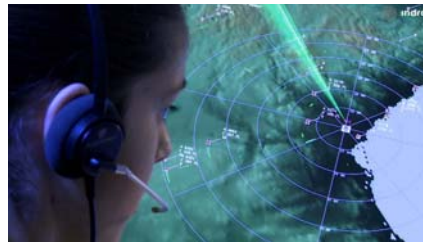
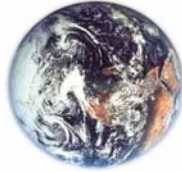
## A medio plazo

- Reducción de la carga de trabajo de los controladores con la verificación automática del cumplimiento de los perfiles de vuelo programados.
- Utilización de nuevos parámetros tales como la carga de combustible en los cálculos de rutas del ACC mediante Mensajes de Interrogación Dirigidos (ASTERIX Cat. 7).
- Generalización del servicio TIS para mejorar la seguridad operacional de las aeronaves equipadas con transpondedores de bajo costo.
- Reemplazo progresivo de todos los SSR a SSR Modo S.
- Convivencia con otros equipos de nueva tecnología para cubrir áreas de baja cobertura radar.



## A largo plazo

- Los radares SSR Modo S seguirán instalándose en lugares donde las circunstancias lo hagan rentable:
  - Sitios con buena cobertura e infraestructura ya existente de radar.
  - Sitios con infraestructura limitada de comunicaciones.
  - Sitios donde es necesario el uso de un radar primario (PSR).
- La tecnología ADS-B se irá imponiendo como base de la vigilancia dada su extrema rentabilidad.
- La tecnología de Multilateración, particularmente la de áreas extensas (WAM), se impondrá como alternativa clara en lugares donde el SSR Modo S no es práctico o rentable, como por ejemplo en áreas muy montañosas.



**Luis M. Pequeño**  
ATM-CNS  
lpequeno@indracompany.com

Avda. de Bruselas 35  
28108 Alcobendas,  
Madrid España  
T +34 91 480 50 00  
F +34 91 480 50 80  
[www.indra.es](http://www.indra.es)  
[www.indracompany.com](http://www.indracompany.com)