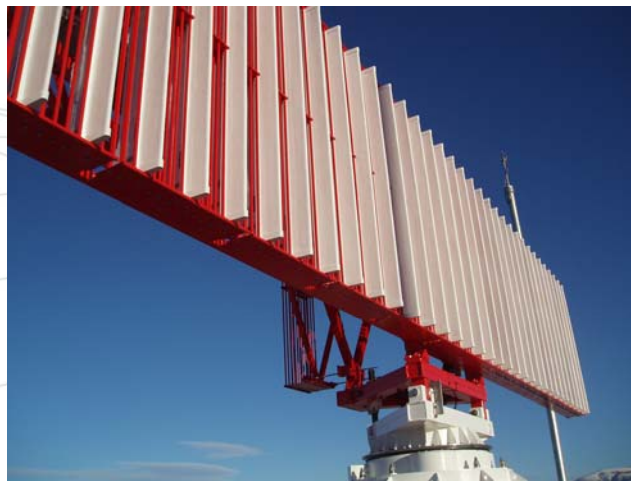


Desarrollo y Fabricación de Radares Secundarios en Argentina

Oscar N. Bria
San Carlos de Bariloche
6 de Diciembre de 2010

1 **INAP**

INKAN Radar Secundario Monopulso Argentino



2 **INAP**

INKAN Radar Secundario Monopulso Argentino



3 **INVAP**

INKAN Radar Secundario Monopulso Argentino



4 **INVAP**

INKAN

Radar Secundario Monopulso Argentino

BREVE RESEÑA DEL PROYECTO DE DESARROLLO

- 2002: La Fuerza Aérea Argentina (F.A.A.) evalúa y aprueba la capacidad de INVAP para el desarrollo de Radares Secundarios Monopulso en Argentina.
- 2003: Se firma un primer contrato para el desarrollo de un primer equipo (0) y la posterior fabricación de diez, luego de la homologación y certificación del primero.
- 2005: Se construye la torre radar de Bariloche y comienzan los primeros ensayos de emisión y recepción de señales radar secundario monopulso.
- 2007: (julio) Pruebas de Recepción Provisoria por parte del Ministerio de Defensa y la F.A.A.
- 2007 : (agosto - septiembre) Se realizan los ensayos y pruebas, por parte de la Autoridad Aeronáutica Nacional con la asistencia técnica de OACI, para la homologación y certificación del primer equipo (0)
- 2008 : (febrero) SAT Quilmes (1º ESTACION DE LA SERIE)
- 2009: Incorporación de INVAP S.E. como proveedor OACI.

5 **INVAP**

INKAN

Radar Secundario Monopulso Argentino

INCORPORACION DE INVAP S.E. COMO PROVEEDOR OACI

Ref: TC 4/8.2 9 June 2009

E-mail Ref: PST6874AFL

Mr. Ricardo Hum
Senior Systems Engineer
INVAP S.E.
Buenos Aires, Argentina

Dear Mr. Hum,

We confirm receipt of your completed ICAO registration form (Supplier Profile - Goods), supporting technical documentation and payment of the ICAO application for registration fee and are pleased to advise you that INVAP S.E., Argentina, has been deemed technically acceptable for formal registration with ICAO as a potential supplier of the following equipment based on the documentation submitted with your application for registration:

- **Category 44-10-100 - Radar, Secondary, Complete System**
- **Category 44-10-400 - Antenna, Secondary Radar**
- **Category 44-10-500 - Shelter, Secondary Radar**
- **Category 44-10-600 - SSR Data Converter/Digitizer**
- **Category 44-10-900 - Radar, Secondary - Spares**

Should a requirement arise for equipment you are registered as supplying, you will be given every consideration as a registered supplier to ICAO.

Please note that you should have received an automatic notification from ICAO's IRIS computer system, providing you with your username and password, which are required to access your company information as located in the ICAO Supplier Self Serve web site (www.icao.int/procurement). Kindly ensure that your company information is kept current, as it is the only way we can send you correspondence, including applicable tender documentation.

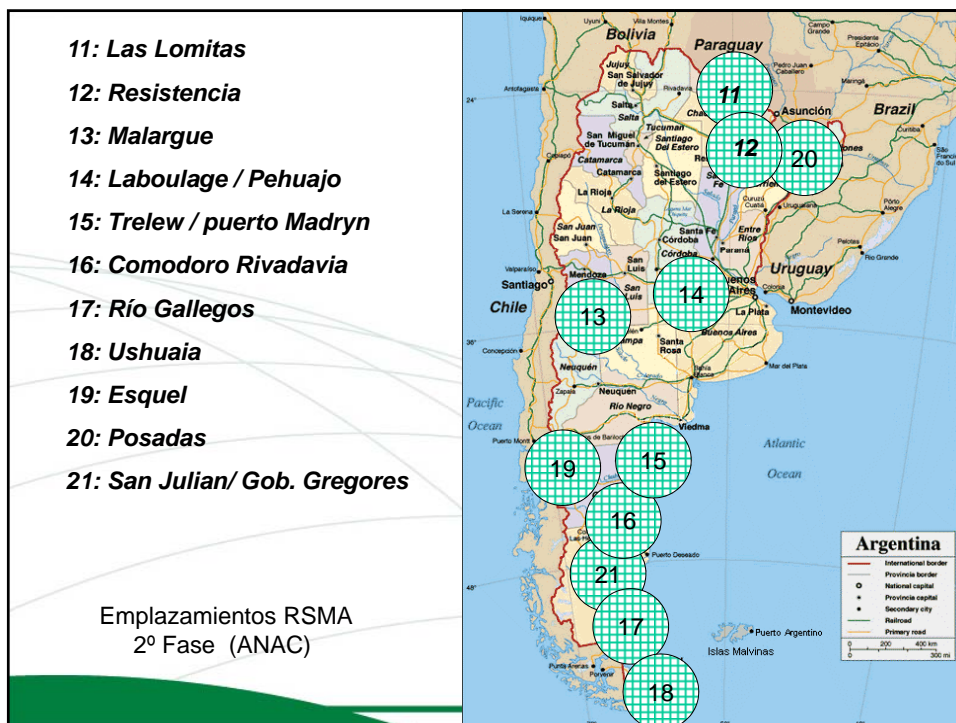
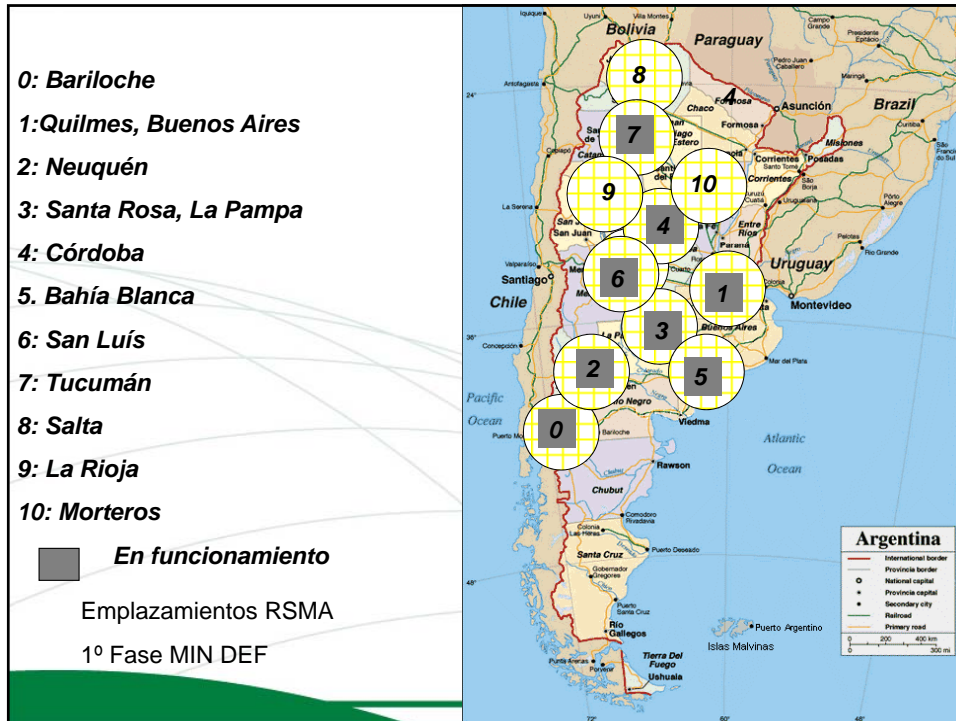
Any amendments to the approved category codes will be considered as an update of registration and you will be required to formally update your registration form and submit a payment of US \$500.

Best regards,

Anna Ficko-Liberta
for
R. Gallego
Chief, Field Procurement Section
International Civil Aviation Organization
999 University Street
Montreal, Quebec
Canada H3C 5H7

Tel: (514) 954-8219 (Ext. 8319)
Fax: (514) 954-8219
E-mail: aficko@icao.int

6 **INVAP**



INKAN

Radar Secundario Monopulso Argentino

ASPECTOS RELEVANTES DEL PROYECTO DE DESARROLLO

1. Inédita colaboración Comitente (F.A.A./ MdD) – Contratista (INVAP) en el desarrollo de este proyecto conjunto. El cliente fue parte activa en la definición de requerimientos y lo sigue siendo en el seguimiento de los resultados de la evolución del proyecto.
2. Diseño 100% nacional, “from scratch”, sin basarse en otros sistemas similares, lo que dió lugar a varias patentes y trabajos innovativos.
3. Desarrollo del proyecto bajo Normas NASA y ESA. Ingeniería de Sistema, control y seguimiento según estándares MIL – STD 1521 B Technical Reviews.
4. Ideas directrices basadas en criterios de alta confiabilidad y disponibilidad, apoyadas en la experiencia nuclear y espacial de INVAP.


9 

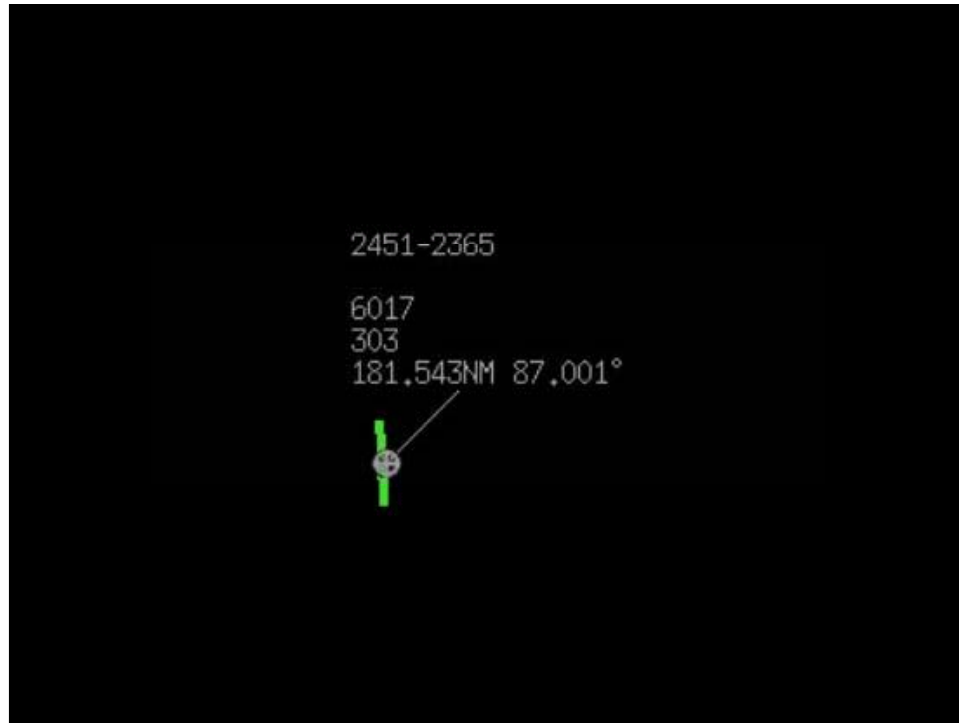
INKAN

Radar Secundario Monopulso Argentino

CARACTERISTICAS GENERALES

- Diseñado y fabricado para dar seguridad y eficiencia al Control del Transito Aéreo tanto en el “control en ruta” como en el “control de aproximación”.
- Tiene capacidad para ser instalado en asociación con un radar primario 2 D ó 3 D en aplicaciones de CTA y Defensa.
- El INKAN cumple con las normas y métodos recomendados por la OACI expresadas en el Anexo 10 y toda la documentación relacionada que ha editado dicha Organización para SSR de CTA.
- Opera en los cuatro modos de interrogación/respuesta: modos 1, 2, 3/A, modo C, intermodos y llamada general en modo S, con entrelazado de hasta tres de dichos modos.
- Su software es fácilmente adaptable para operar en la función de vigilancia elemental del modo S.
- Su Hardware prevé el manejo del modo S completo. (65% sobre 2 ms)

10 



INKAN

Radar Secundario Monopulso Argentino

PRESTACIONES

Máximo alcance (<i>Maximum range</i>)	256 millas náuticas
Capacidad de detección de blancos (<i>Target capacity</i>)	
Total	1000 aviones en 360°
Pico	250 aviones en 90°
Distancia (<i>Range</i>)	
Precisión (<i>STD</i>)	< 0,01 millas náuticas rms
Discriminación	< 0,01 millas náuticas
Acimut (<i>Azimuth</i>)	
Precisión (<i>STD</i>)	<0,03° rms
Discriminación	<0,02°
Resolución (de acuerdo a zonas definidas por Eurocontrol) (<i>Resolution according to Eurocontrol areas</i>)	
Zona 1:	Pd: >99%, PvA: >98%, PvC: >97%
Zona 2:	Pd: >98%, PvA: >82%, PvC: >80%
Zona 3:	Pd: >71%, PvA: >77%, PvC: >35%
Probabilidad de detección (<i>Detection Probability</i>)	99% típico (97% en garble)

•PvA : Probabilidad validación código en modo A
 •PvC : Probabilidad validación código en modo C

12 **INAP**

INKAN

Radar Secundario Monopulso Argentino

PRESTACIONES

•Validación de códigos (<i>Code Validity</i>)	
•Modo 3/A	98,8% en garble
•Modo C	98,8% en garble
•Modo S (llamada general) (<i>S-mode All Call</i>)	96% en garble
•Frecuencia de interrogación (<i>Interrogation Rate</i>)	De 50 a 450 Hz
•Respuestas asíncronas a la transmisión del interrogador (<i>FRUIT Rate</i>)	
•Media	4000 por segundo
•Pico	8000 por segundo
•Disponibilidad del sistema	99,9 %
•MTBF	3000 horas
•MTBCF	10000 horas
•MTTR	30 minutos
•Tiempo máximo de mantenimiento preventivo	30 minutos cada 90 días

13 **INAP**

INKAN

Radar Secundario Monopulso Argentino

INNOVACION y DESARROLLO TECNOLOGICO

- Procesamiento digital de las señales.
- Uso extensivo de lógica programable (FPGA)
- Tolerancia a fallas no críticas.
- Componentes de última generación disponibles en el mercado.
- Monitor de mantenimiento multifunción.

Las señales a la salida de los tres receptores (Suma, Diferencia y Omnidireccional) son digitalizadas en frecuencia intermedia.

El posterior procesamiento es totalmente digital, minimizando la necesidad de ajustes.

Ambos canales están contenidos en un único gabinete de 19 pulgadas y con bajo consumo de potencia.

Un monitor de mantenimiento (PC COTS) completa el equipamiento.

Un PARROT digital programable remotamente completa el equipamiento.

14 **INAP**

INKAN

Radar Secundario Monopulso Argentino

INNOVACION y DESARROLLO TECNOLOGICO

- El BITE (*Built In Test Equipment*) a nivel de módulo y componentes críticos, supervisa en forma permanente el funcionamiento de las unidades y permite además detectar degradaciones antes de que aparezca una falla crítica.
- Un sistema de Arbitraje evalúa permanentemente, de acuerdo a criterios y parámetros preestablecidos, el funcionamiento de ambas cadenas y decide qué canal es el activo.
Esto aumenta la disponibilidad ya que en caso de que ambos canales presenten fallas, el sistema sigue operando con el canal que esté en mejores condiciones.

15 

INKAN

Radar Secundario Monopulso Argentino

INNOVACION y DESARROLLO TECNOLOGICO

MONITOR DE MANTENIMIENTO

El monitor de mantenimiento tiene tres aplicaciones fundamentales desde su posición local o remota:

- Configuración del radar.
- Presentación técnica de los datos radar.
- Indicación del estado de funcionamiento del equipo (Mímico).

Ejemplos de programación/ configuración:

- Programación de características para cada uno de los 120 sectores acimutales, de 3° cada uno:
En transmisión
 - Nivel de potencia de las interrogaciones (0 a -15 dB en pasos de 1 dB)
 - Frecuencia de Repetición de pulsos

16 

INKAN Radar Secundario Monopulso Argentino

INNOVACION y DESARROLLO TECNOLOGICO

MONITOR DE MANTENIMIENTO

En recepción:

- STC (Control de sensibilidad en el tiempo):
 - Nivel inicial de sensibilidad (rango: 30 dB)
 - Comienzo de aplicación de la ley 6 dB/8va
 - Final de aplicación de la ley 6 dB/8va
 - Característica en distancia (para cada uno de 128 sectores en distancia)
 - Variación de sensibilidad (± 15 dB en pasos de 1 dB)

El monitor de mantenimiento permite, además :

- la presentación gráfica del diagrama general del sistema,
- efectuar la verificación continua de los demás parámetros críticos,
- presentar la información de módulos con fallas,
- el ajuste de distintos parámetros
- la visualización, en función del tiempo, de las principales señales del radar


17 **INAP**

INKAN Radar Secundario Monopulso Argentino



18 **INAP**

INKAN Radar Secundario Monopulso Argentino



Selector de Redundancias CRF y UDC

Subrack de Potencia SRP MTP y MTS

Subrack de Extadores SRE MTE

Subrack de Señales SRS GSS

Subrack de Recepción SRR LUPC, MRC, GBP, GPS y FBT

Subrack de Fuentes SRF F90, F46P y F32E

Llaves de Encendido Secuencial

Selector de Redundancias Posterior CRF y UDC

Subrack de Potencia SRP Blindaje y Cableado

Subrack de Extadores SRE Blindaje y Cableado

Subrack de Señales SRS Posterior GSS

Subrack de Recepción SRR MES, Blindajes, Cableados y salidas FBTS

Subrack de Fuentes SRF FAT y Conectores

Entrada y Distribución de 220VAC Llaves Térmicas

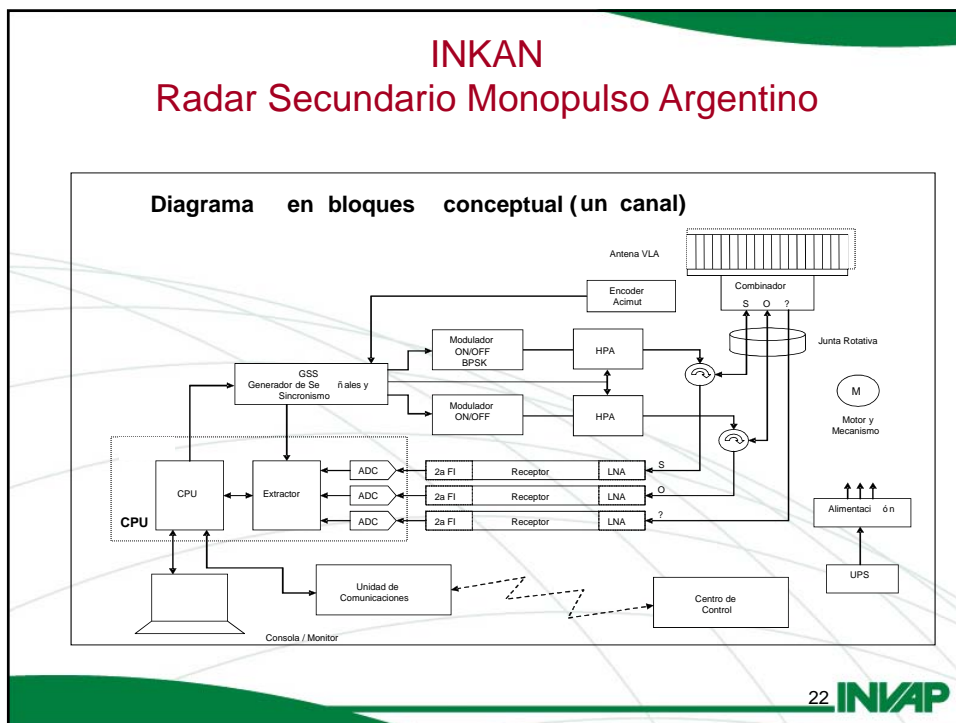
19 **INAP**

INKAN Radar Secundario Monopulso Argentino






20 **INAP**



INKAN

Radar Secundario Monopulso Argentino

Algunas características sobresalientes del INKAN

- 1) Mejor Método Monopulso por digitalización a partir de la FI**

La conversión analógico-digital en FI (Frecuencia Intermedia) permite implementar un método monopulso digital con mejores prestaciones que las de aquellos MSSR donde el procesamiento monopulso es analógico.
- 2) STC mas versátil por detección digital**

La detección de respuestas y el STC se implementan en forma digital. Estas características permiten una mayor precisión y versatilidad de programación del STC.

23 

INKAN

Radar Secundario Monopulso Argentino

Algunas características sobresalientes del INKAN

- 3) “Degarbleador” para resolver mas de dos códigos**

El algoritmo de resolución de situaciones debidas a interferencias sincrónicas y asincrónicas resuelve situaciones de superposición de más de dos respuestas.
- 4) Autocalibración del monopulso**

Un algoritmo de autocalibración permite calibrar on-line el monopulso acimutal tomando como referencia sólo las respuestas de vuelos de ocasión.
La utilización de un referencia geográfica (por ejemplo un PARROT) permite además calibrar en rango y acimut absolutos.

24 

INKAN Radar Secundario Monopulso Argentino

Algunas características sobresalientes del INKAN

5) GBP Generador de Blancos Puntuales

Dos generadores de RF de blancos puntuales permite verificar la programación del STC y programar on-line vuelos y situaciones de reflejos particulares.

6) Mapa de elementos reflectantes

Un Mapa de Refletores es mantenido automáticamente para la visualización de reflectores estáticos y dinámicos. A su vez, el mapa es utilizado automáticamente para señalar reflejos sobre la Consola de Operaciones..

25 **INAP**

INKAN Radar Secundario Monopulso Argentino



26 **INAP**

INKAN Radar Secundario Monopulso Argentino

Electrónica Central de la Estación radar
BAHIA BLANCA, durante las FAT



INKAN Estación Bariloche



INKAN
Estación Córdoba



29 **INVAP**

INKAN
Estación Bahía blanca



30 **INVAP**

INKAN OTRAS ESTACIONES



Neuquén



Sta Rosa



Quilmes

31 **INAP**

INKAN Radar Secundario Monopulso Argentino

VENTAJAS TECNICAS Y ECONOMICAS

Durante el ciclo de vida útil del sistema INKAN (mayor de quince años), se asegura una mayor disponibilidad de la estación, por:

- Mayor confiabilidad, por reducción del número de componentes electrónicos.
- Aumento del MTBF y reducción del MTTR
- La incorporación de un eficiente sistema BITE que permite prevenir las fallas críticas y obtener un diagnóstico local o remoto del módulo con fallas.
- Una intervención más breve y predeterminada del personal encargado del mantenimiento correctivo.
- Un cercano y siempre disponible soporte del fabricante para proveer los repuestos y o asistencia técnica necesaria en forma más rápida y económica.
- Menor costo de repuestos.
- Menor costo de capacitación del personal y de la asistencia técnica a pedido, por cercanía con el fabricante.

32 **INAP**

