

# Instituto Argentino de Radioastronomía (IAR): su génesis, su presente, y su posible futuro

*Dr. E. Marcelo Arnal*

## El IAR HOY en números

- ✓ Ubicación: Parque Pereira Iraola
- ✓ Superficie principal: 6,355 hectáreas
- ✓ Superficie edificada: 1416 m<sup>2</sup>

- Laboratorios : 740 m<sup>2</sup>
- Oficinas: 220 m<sup>2</sup>
- Biblioteca 200 m<sup>2</sup>
- Otros: 256 m<sup>2</sup>

- ✓ Personal: 65 miembros

- 15 CIC
- 13 Becarios
- 33 CPA
- 4 Art. 9

# La creación del IAR en un contexto mundial

- **1931:** Ing. Karl Jansky (Bell Telephone Lab, EEUU) detecta a bajas frecuencias ( $\nu = 20$  MHz;  $\lambda = 14.8$  m), y fortuitamente, radiación proveniente del espacio. Origen desconocido
- **1937:** Ing. Grote Reber, con una antena de 9,5 m de diámetro detecta a  $\nu = 160$  MHz ( $\lambda = 1.87$  m) radiación proveniente del centro de la Vía Láctea
- **1940:** Ing. Reber publica (Ap. J) sus descubrimientos. No había especialistas. El editor (Dr. O. Struve) aduciendo “ *que es mucho peor no publicar un trabajo bueno que publicar uno malo*” , autoriza su publicación.

- **1940:** Dr. Jan Oort (Leiden, Países Bajos) encomienda a un estudiante (van de Hulst) investigar si algún átomo podría emitir radiación en la banda de radiofrecuencias.
- **1944:** van de Hulst publica el resultado de sus investigaciones. El átomo de hidrógeno (HI) (el átomo mas abundante en el Universo) debería emitir una línea espectral a  $\nu = 1420,4$  MHz ( $\lambda = 21$  cm).
- **1951:** La radiación de HI es observada casi simultáneamente en EEUU (Harvard); Países Bajos (Leiden); y Australia (Sidney).
- **1952:** Ing. M. A. Tuve (DTM, CIW) viaja a Harvard, consigue un radar de 7m de diámetro, desarrolla la electrónica, y hace su propia experiencia en Radioastronomía.

➤ **1957:** ¿Extender la actividad al Hemisferio Sur de América? Sólo Australia incursionaba en el campo. Dr. Tuve viaja a Argentina, Brasil, Chile, Perú, y Uruguay, a fin de interesar a grupos universitarios.

➤ **1958:** Instituto Carnegie (CIW) envia componentes para construir interferómetros solares en Argentina, Chile, y Uruguay.

➤ **13/11/1958:** Se crea la Comisión de Astrofísica y Radioastronomía (CAR). Miembros Dr. E. Gaviola (Presidente), F. Cernuschi e Ing. H. Ciancaglini. El instrumento se construye en CAR y se instala en los terrenos de la Facultad de Agronomía (UBA). (R. Colomb, V. Boriakoff, e Ings. O. González Ferro y J. del Giorgio)

➤ **1958:** Separadamente de lo anterior, Dr. Sahade y Dr. Struve (Director NRAO) inician la organización de un viaje al NRAO de dos ingenieros jóvenes y un astrónomo para especializarse en Radioastronomía. En setiembre 1961 viajarían los Ing. E. Filloy y R. Dugatkin (Beca de la CICPBA). Contemporáneamente, el entonces Lic. W. Pöppel viaja a Leiden para perfeccionarse.

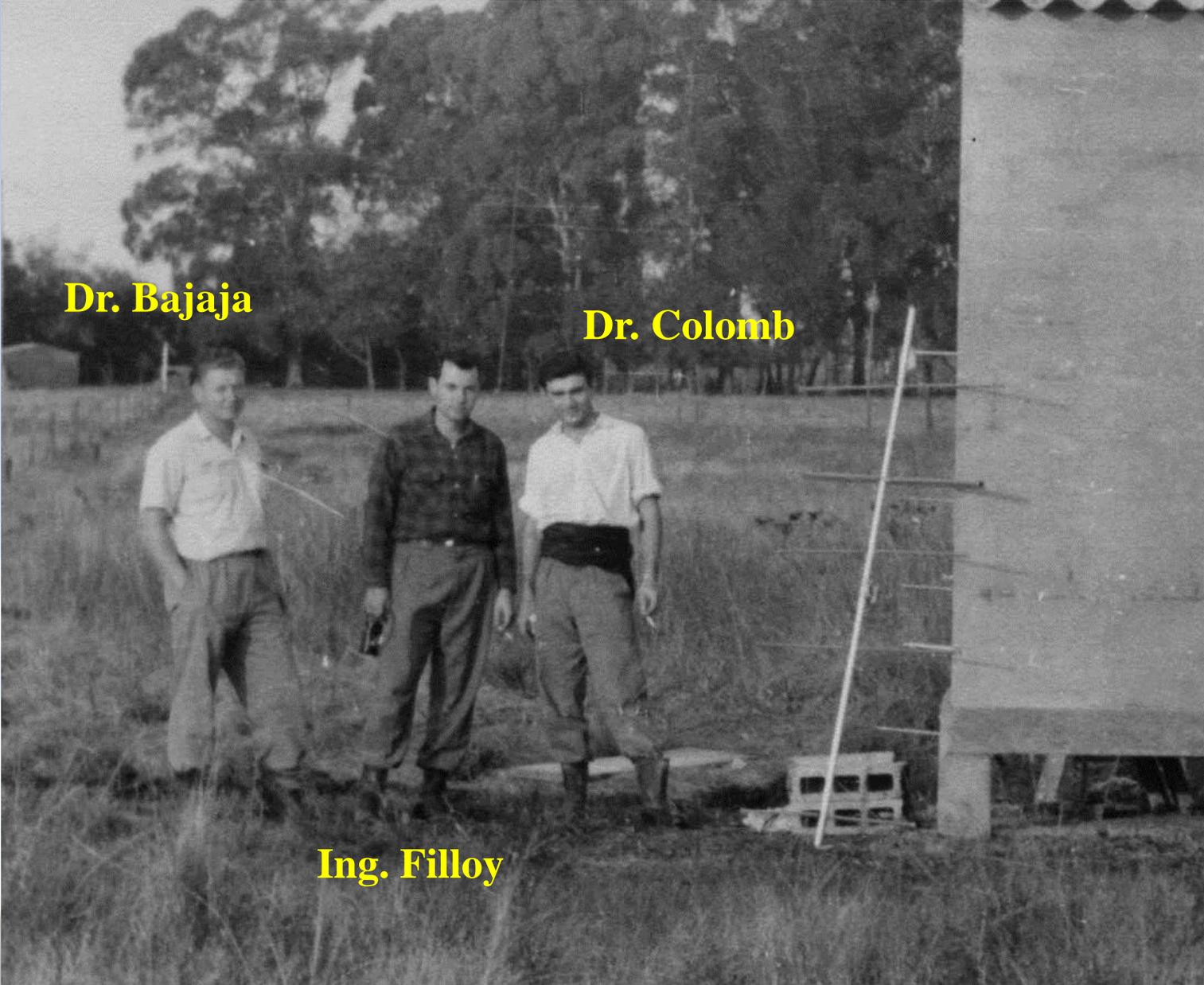
➤ **7/12/1961:** Dr. Tuve envía una extensa carta al Dr. B. Houssey (Presidente CONICET, 5/2/1958) planteando formalmente la creación de una “*Estación de Radioastronomía de CIW en el Sur*”

➤ **15/1/1962:** Dr. Houssey responde que CONICET estaba MUY interesado en la idea.

➤ **5/4/1962:** Dr. Houssey le comunica al Dr. C. Varsavsky que CONICET había decidido seguir adelante con el proyecto. Una comisión integrada por los Dres. C. Varsavsky (UBA) y C. Jaschek (Observatorio La Plata) y por un representante del Dr. Tuve (Ing. E. Ecklund) serían los encargados de llevar adelante las tareas necesarias.

**27/4/1962:** CONICET crea el Instituto Nacional de Radioastronomía (INRA), sus autoridades: Dr. C. M. Varsavsky (Director), Dr. C. Jaschek (Vicedirector), e Ing. J. del Giorgio (Asesor Técnico). Posteriormente INRA (Instituto Nacional de Reforma Agraria) sería cambiado por IAR (Instituto Argentino de Radioastronomía).

➤ **30/10/1962:** La provincia de Bs. As, por intermedio de la CICPBA (Presidente Dr. H. Isnardi), cede 14 Has para instalar la antena. Se comienza a mudar el interferómetro solar al Parque Pereira Iraola. (Dr. Bajaja, Dr. Colomb, Ing. Filloy)



**Dr. Bajaja**

**Dr. Colomb**

**Ing. Filloy**

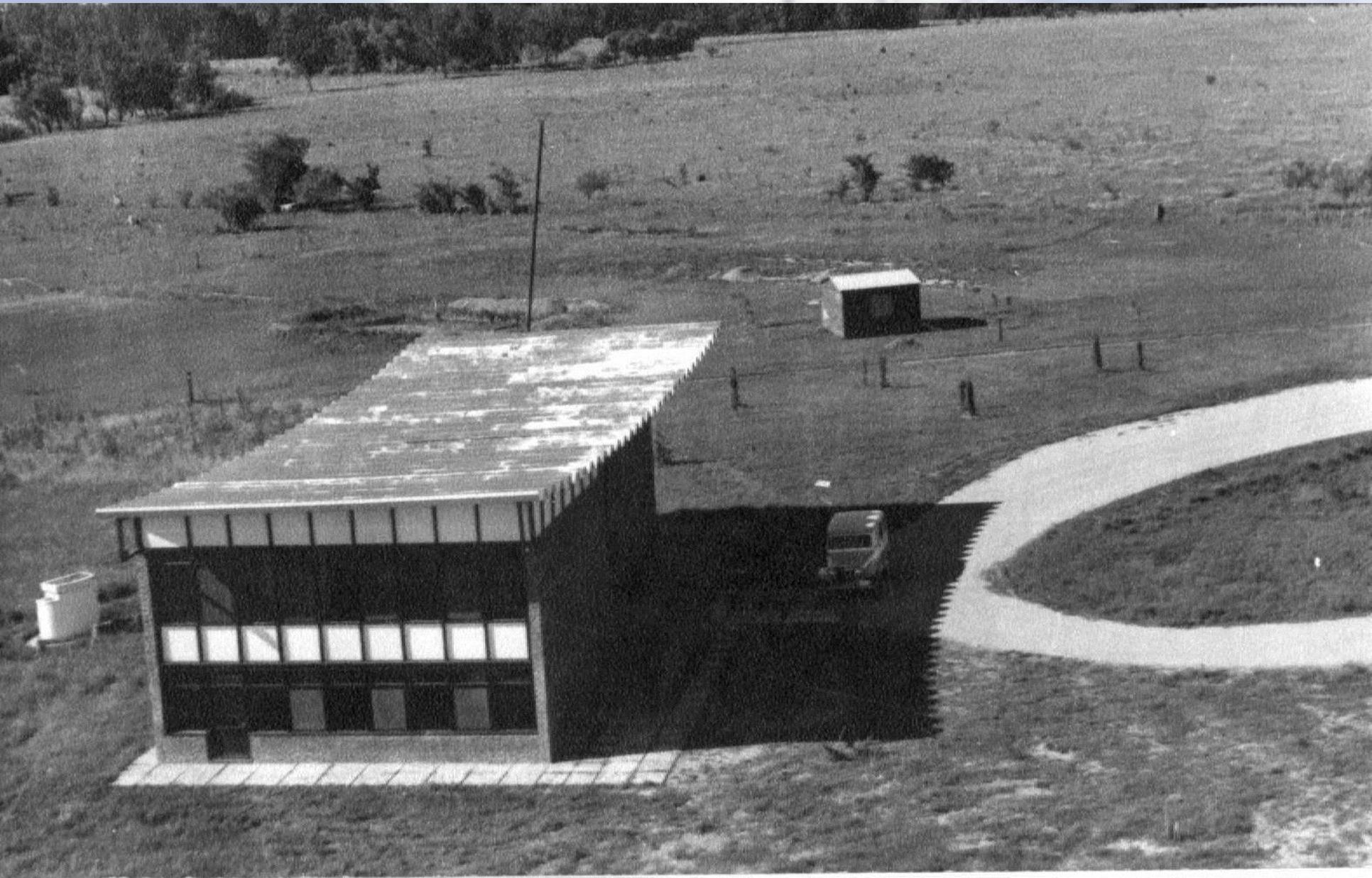


*CCT- CONICET La Plata-  
28/3/2016*



- **3/1963:** CIW realiza los primeros embarques. Se almacenan provisoriamente en la Ciudad Universitaria (UBA).
- **10/10/1963:** Se trasladan todos los elementos al Parque Pereyra.
- **14/11/1963:** Bajo dirección del Ing. E. Ecklund se inician las obras.
- **1/5/1965:** Con la parte central de la antena apoyada en el suelo, se efectúa una detección preliminar de la emisión del HI en 1420MHz.
- **26/3/1966:** Se lleva a cabo la inauguración oficial







Prof. Henk van de Hulst



*CCT- CONICET La Plata-  
28/3/2016*



## **Para destacar de esta historia**

**Ante una ventana de oportunidad única, el sistema de ciencia y técnica (CICPBA, CONICET, UNLP, UBA) evaluó y respondió en tiempo y forma. De no haber sido así, eventualmente se podría haber perdido la oportunidad de dar lugar en el país a este nuevo campo de investigación científica y tecnológica.**

**Una situación similar tiene lugar en el contexto del proyecto LLAMA.**

**29/7/1966:** “*Noche de los bastones largos*”. Todo el personal que trabajaba en el Pabellón de Ciencias Exactas de la UBA se traslada al Parque Pereira Iraola.

**29/5/1969:** Se produce el llamado “*Cordobazo*”. CONICET remueve al Dr. Varsavsky del cargo de Director e inicia un sumario administrativo a todo el personal del IAR. ¡El IAR al borde del cierre!

**8/1973:** Se termina de construir y montar en su pedestal la segunda antena

**4/1975:** Se inaugura la nueva Sala de Control

**1977:** Se inicia la construcción del nuevo Taller de Mecánica

**2009/2010:** Construcción nueva Sala de Conferencias

**Convenio compromiso de creación : 30/10/1962  
(CICPBA, CONICET, UBA, UNLP)**

**Primera observación de HI (antena en el suelo)  
1/5/1965**

**Inauguración formal : 26/3/1966**

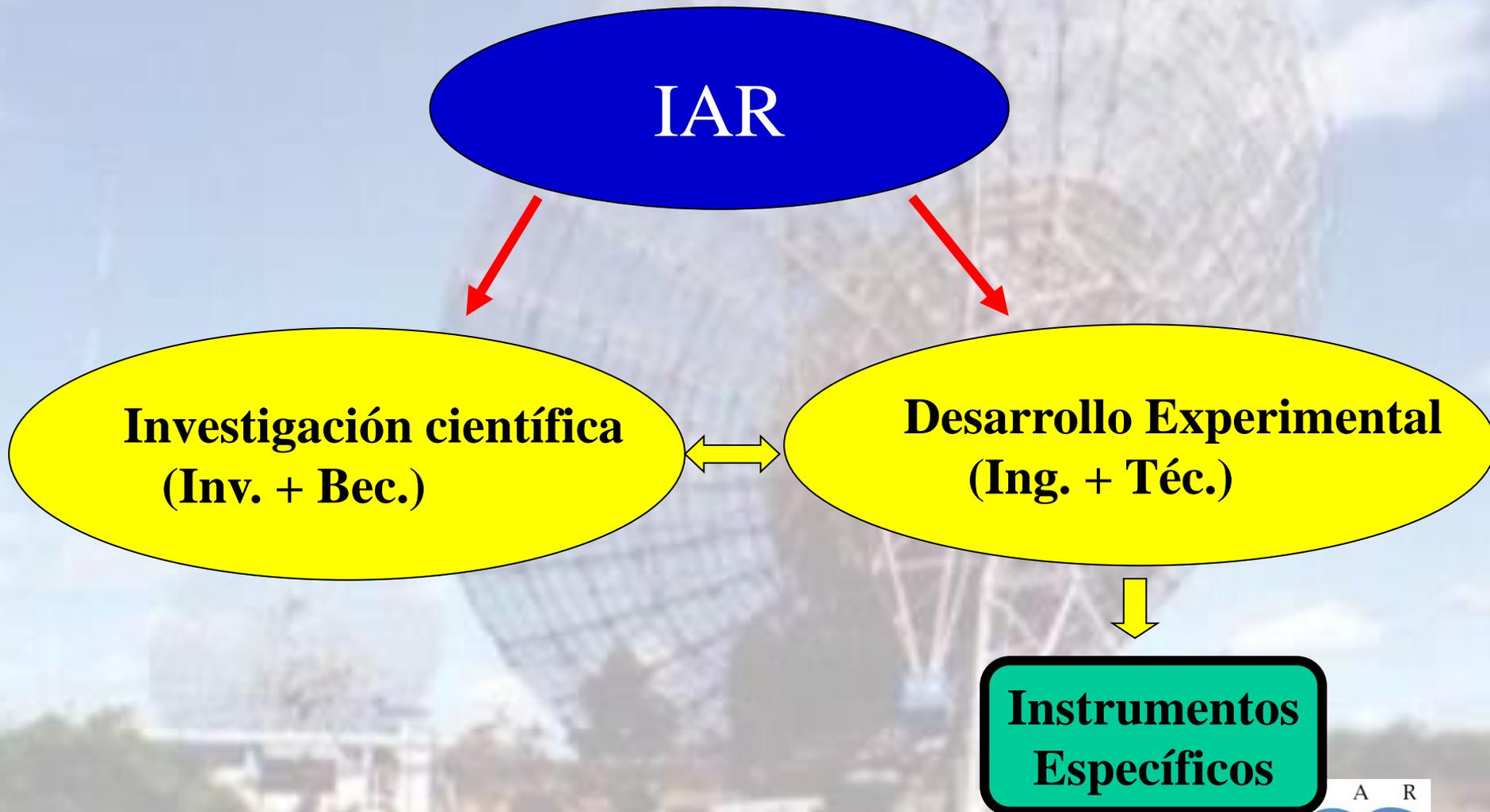
**Convenio de creación: 10/12/1969  
(CICPBA, CONICET, UBA, UNLP)**

**Acta Complementaria Rescisión con la UBA  
6/2/1978 (CICPBA, CONICET, UNLP)**

**Acta Complementaria Rescisión con UNLP y CICPBA  
12/11/1985 (CONICET)**

**Nuevo Convenio CONICET-CICPBA: 11/2014**

# El IAR desde 1966 hasta 2002



# Fines esenciales del IAR

- Realizar investigaciones científicas usando, aunque no de manera exclusiva, técnicas relacionadas al campo de la radioastronomía;
- Prestar ayuda y asesoramiento a otras instituciones interesadas en la investigación sobre radioastronomía;
- Colaborar en el desarrollo de la enseñanza de la radioastronomía (especialmente a nivel universitario);
- Contribuir a la formación de investigadores y técnicos en su campo específico;
- Difundir información sobre su campo específico, por los medios y procedimientos apropiados;
- Mantener relaciones de carácter científico con instituciones similares nacionales y extranjeras;
- **Interaccionar con organismos del sistema de Ciencia y Técnica y empresas estatales y privadas, transfiriendo conocimientos específicos (2001).**

## Líneas de investigación

## 2000 en adelante

- Estructura del medio interestelar
- Regiones de formación estelar
- Estrellas tempranas
- Restos de supernovas
- Fuentes de rayos X y gamma
- Galaxias activas
- Binarias de gran masa
- Nubes moleculares

- Agujeros negros
- Núcleos galácticos activos
- Sistemas binarios y microcuásares
- Cascadas electromagnéticas y hadrónicas
- Estrellas de gran masa y su interacción
- Astrofísica de neutrinos
- Rayos cósmicos
- Regiones de formación estelar a altas energías
- Relatividad y teorías de campos

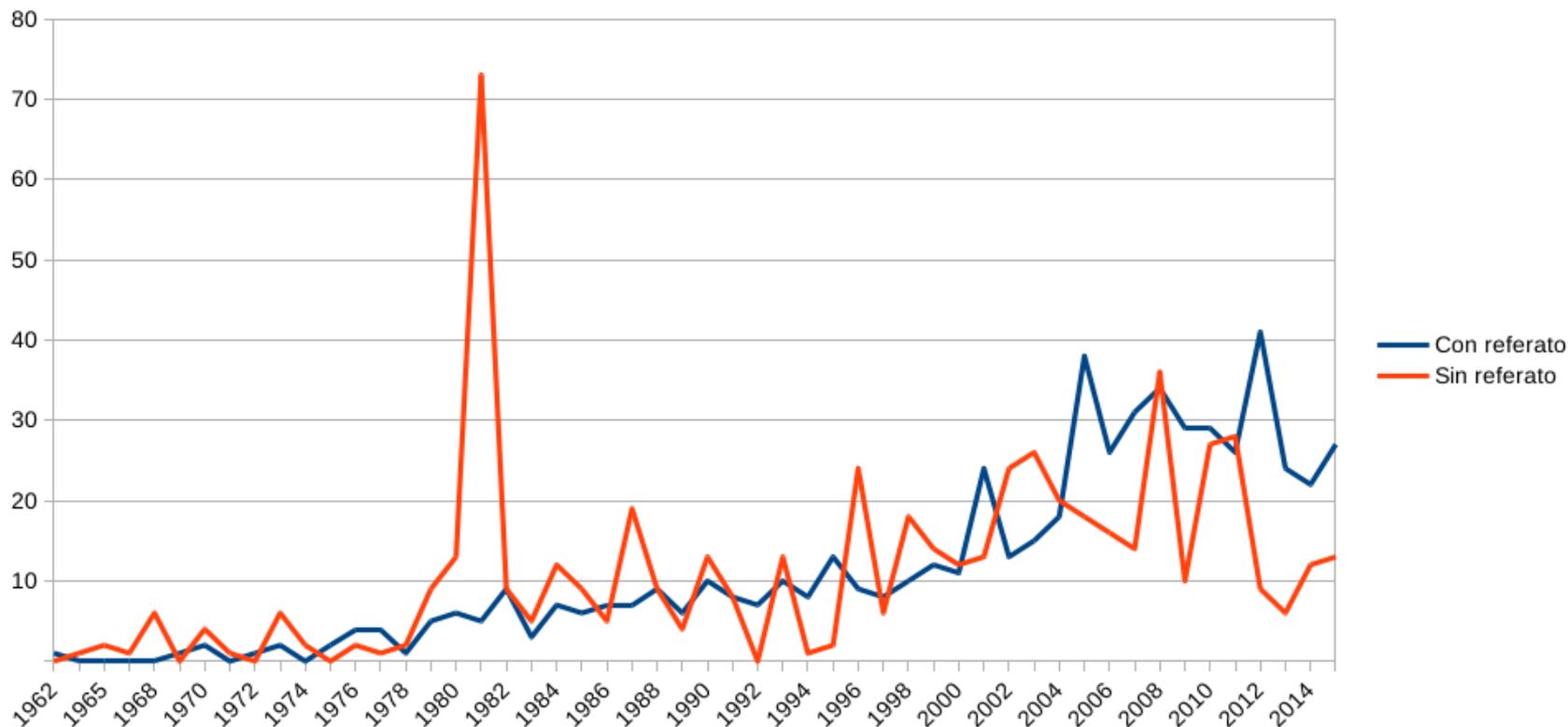
## Otras líneas nuevas

- Ciencias Planetarias ( Asteroides y Origen del Sistema Solar.
- Técnicas de procesamiento de señales

- ✓ Cometa Halley (1986)
- ✓ Colisión cometa Shoemaker-Levy 9 con Júpiter (1994)
- ✓ Proyecto SETI

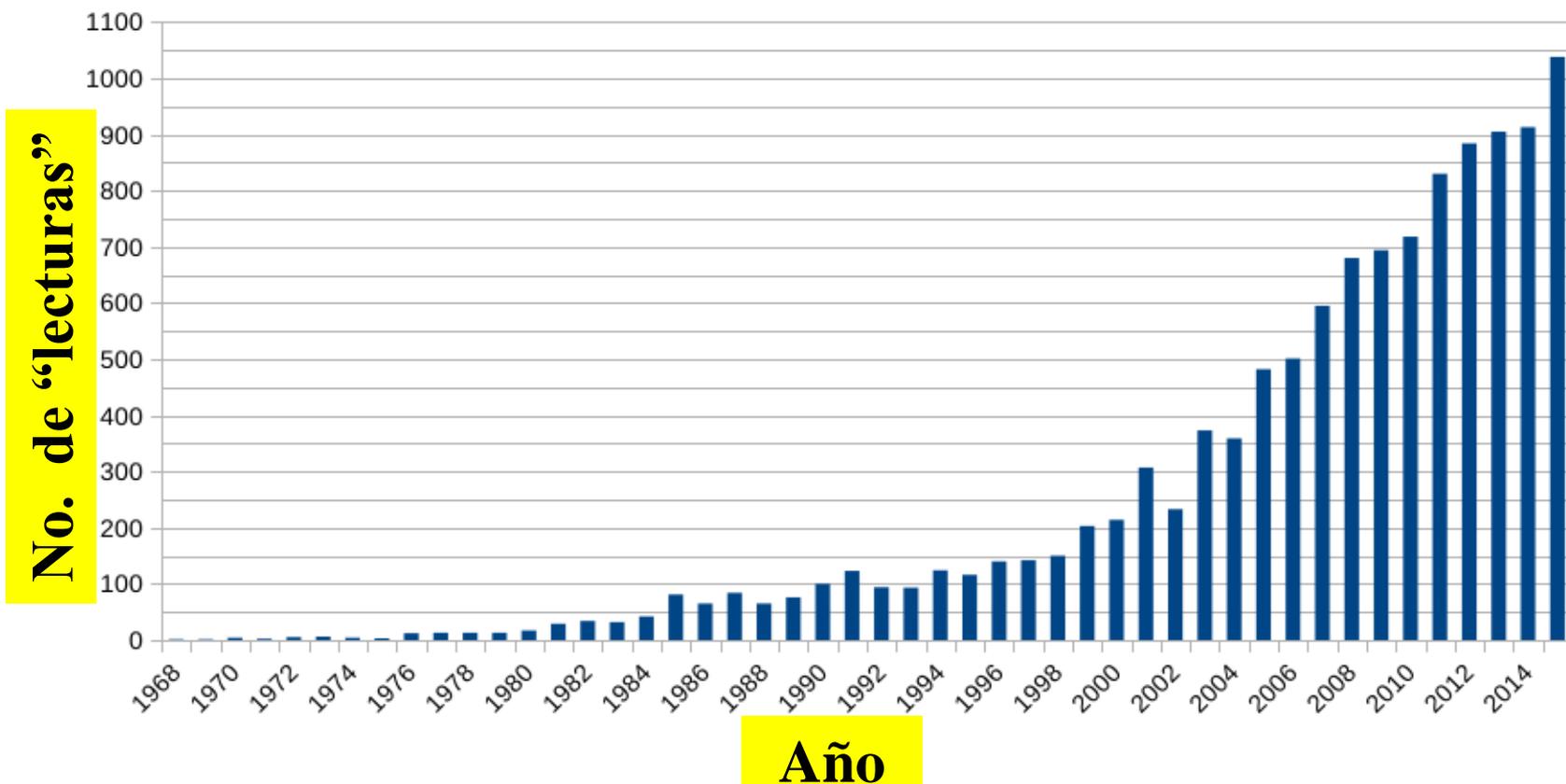
# Evolución temporal del número de publicaciones

No. de publicaciones

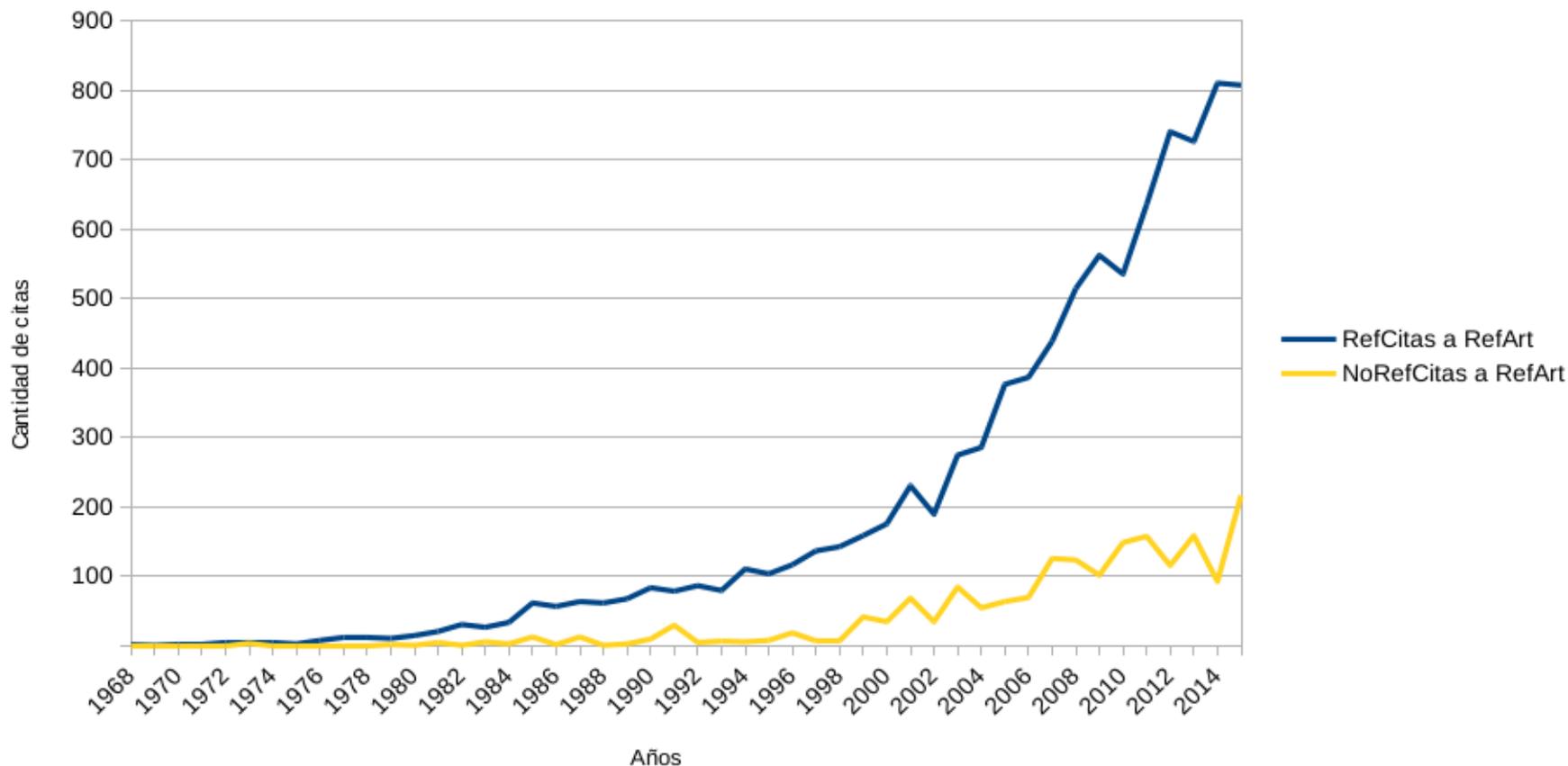


Año

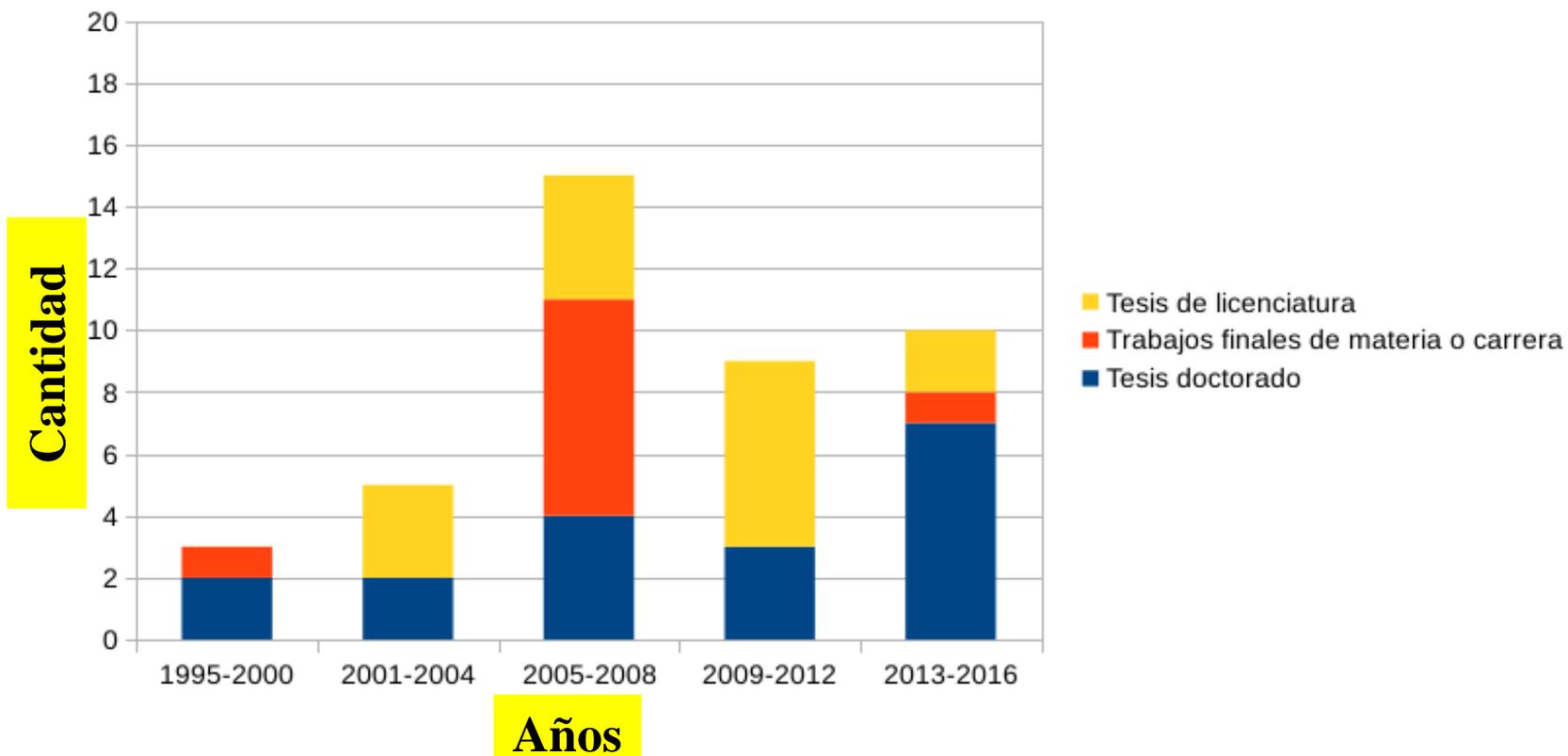
# Evolución de las “lecturas” a artículos generados en el IAR



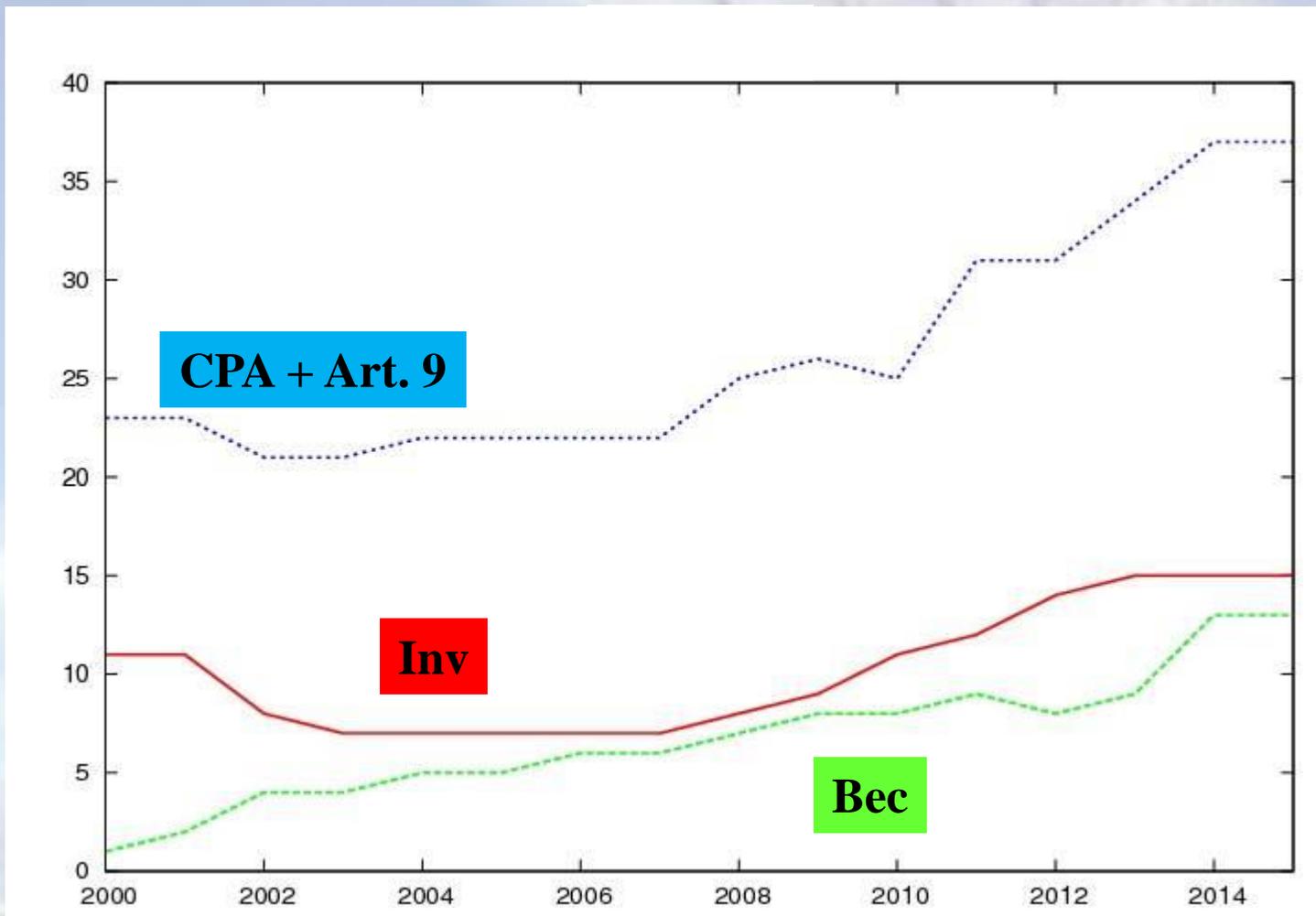
# Evolución de las citas a artículos generados en el IAR



# Evolución de Tesis y Trabajos Finales ejecutadas en el IAR



# Evolución de la Planta de Personal del IAR

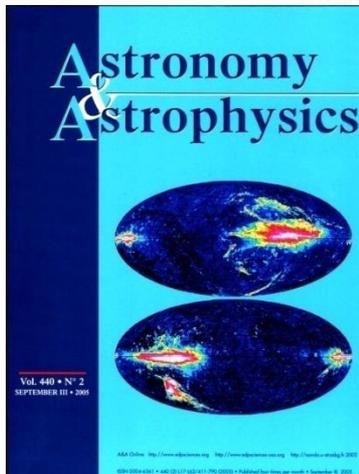
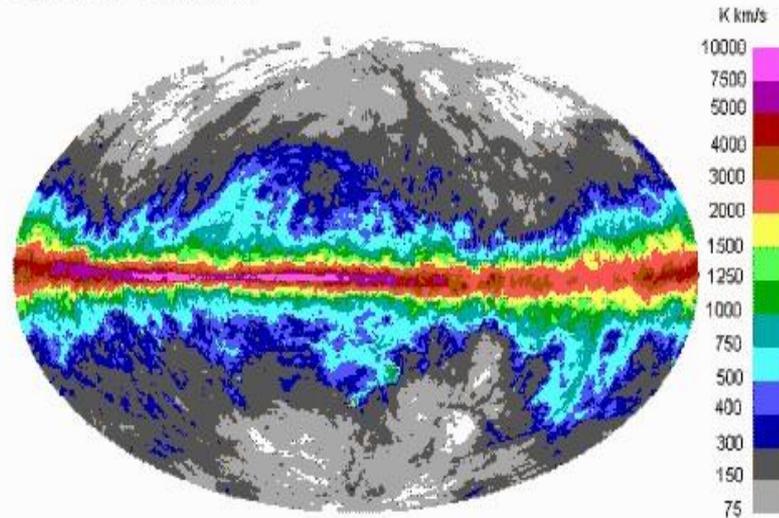


**Año**

# Relevamiento en la emisión del HI a 21 cm

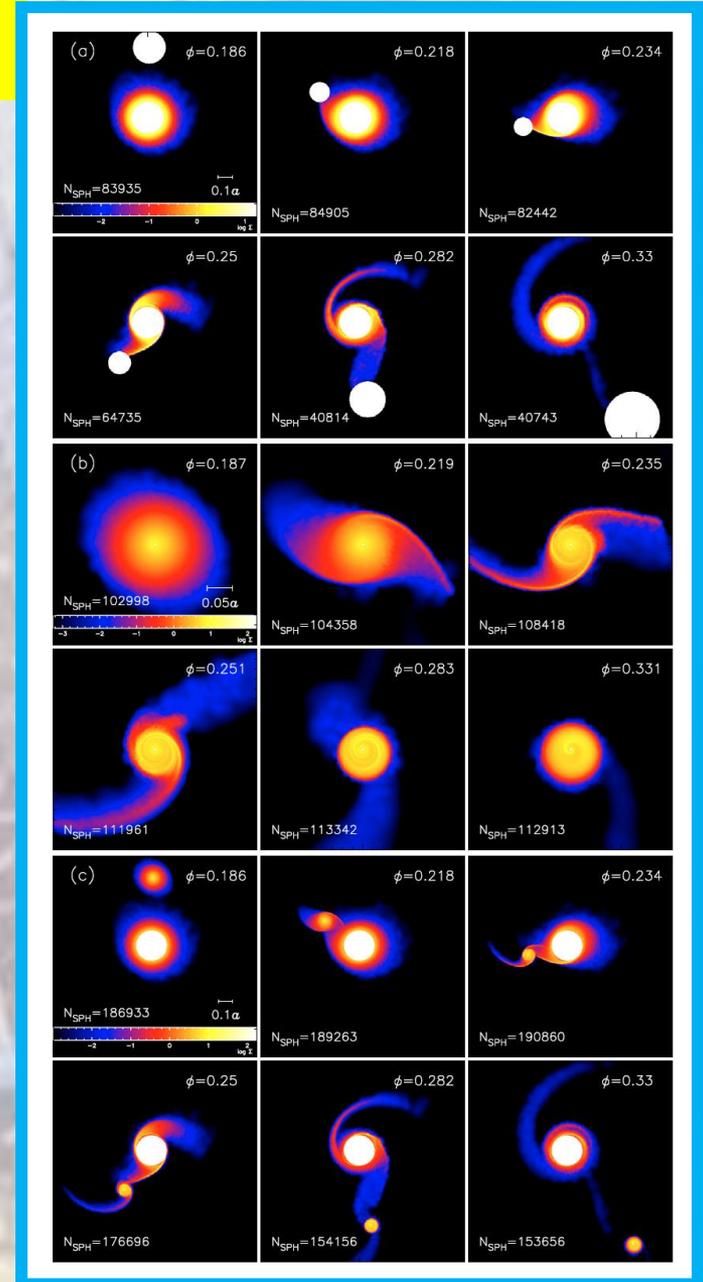
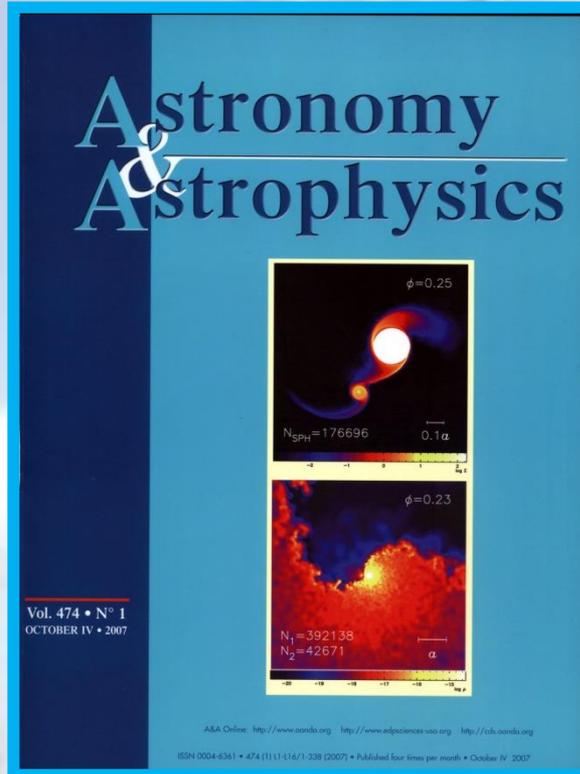
HI DISTRIBUTION (IAR + Drwingeloo)

Velocity range = -450 to 400 km/s



CCT- CONICET La Plata-  
28/3/2016

# Simulaciones numéricas de interacción en sistemas astrofísicos



## **MUY Breve resumen actividad científica y de formación RRHH**

**La actividad científica goza de buena salud, está en crecimiento.**

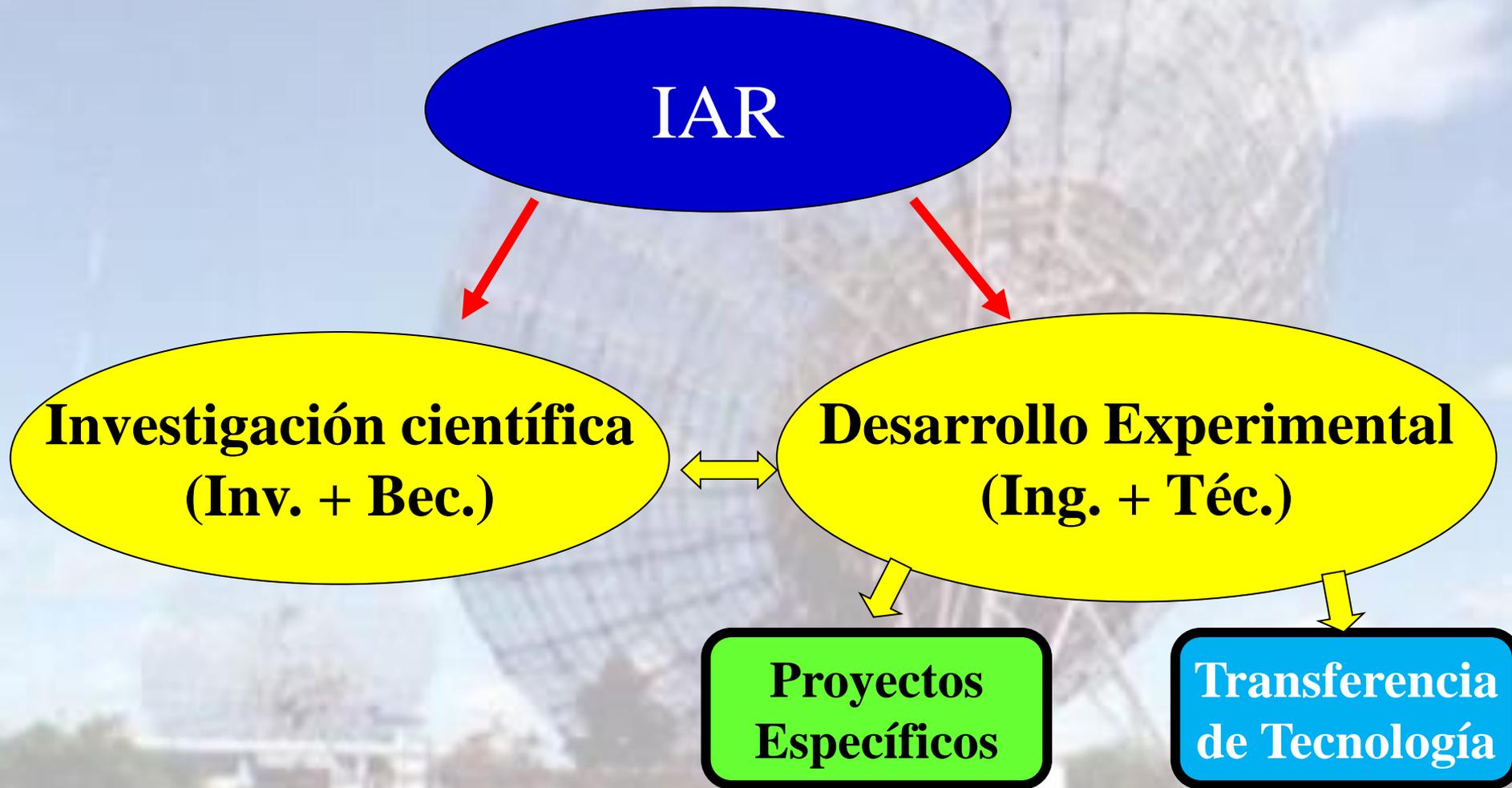
**Se incrementa el número de investigadores, becarios y de personal Técnico  
La mayoría del personal científico y técnico lleva a cabo actividad académica  
en diversas Facultades de la UNLP, de la UBA y de la UTN.**

**Una comparación de la producción científica del IAR con indicadores del  
Gran Area de Cs. Naturales y Exactas (64 UE) muestra que el IAR tiene  
un promedio de 2,8 publicaciones/Investigador, valor que superior a la  
media (1,8). El IAR esta ubicado en 4<sup>to</sup> lugar entre 64 UE.**

**En lo que respecta al Factor de Impacto (FI) de WoS de las publicaciones  
(sólo en el campo de la Astronomía) el IAR tiene un FI de 4,68, siendo la  
media 4,35 (máximo 5,08 y mínimo 3,31).**

**En la formación de RRHH el indice (Becarios/Investigadorers) arroja un  
valor de 0,87 (2015) casi coincidente con la media (0,90).**

# El IAR desde 2002 a la fecha



## Actividades de Transferencia de Tecnología

Esta etapa se inicia en **2002**, cuando se abre la posibilidad de realizar trabajos para la CONAE en el marco del proyecto **SAOCOM – Antenas SAR**. Esta posibilidad se vió favorecida por tres circunstancias:

- a) la decisión del Dr. C. Varotto (Director Ejecutivo) de involucrar al sistema de Ciencia y Tecnología de Argentina en el Plan Espacial;
- b) presencia del Dr. Colomb en el Directorio de CONAE;
- c) La especialización del plantel técnico del IAR (Ingenieros y Técnicos)

Dr. Morras toma la decisión estratégica de involucrar a dos CPA (Ing. Juan Sanz y el Téc. Ruben Morán Fabra) en tales actividades.



## Capacidades Generales

### Ciclo completo de un proyecto:

- ✓ Análisis de requerimientos
- ✓ Ingeniería de sistemas
- ✓ Desarrollo de hardware y software
- ✓ Construcción, integración, verificación, y validación
- ✓ Instalación, puesta en marcha, y mantenimiento
- ✓ Capacitación y asistencia

## Sectores

**Electrónica (Software, Hardware, Servicios)**

**Electrotécnia**

**Mecánica**

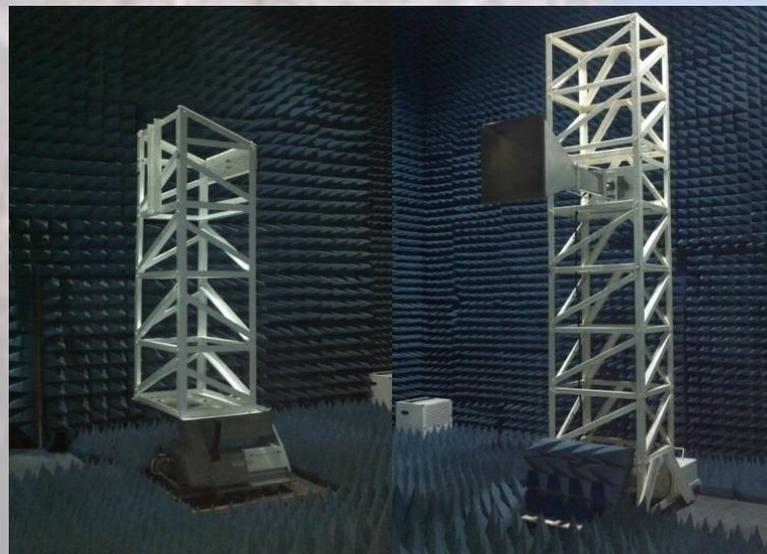
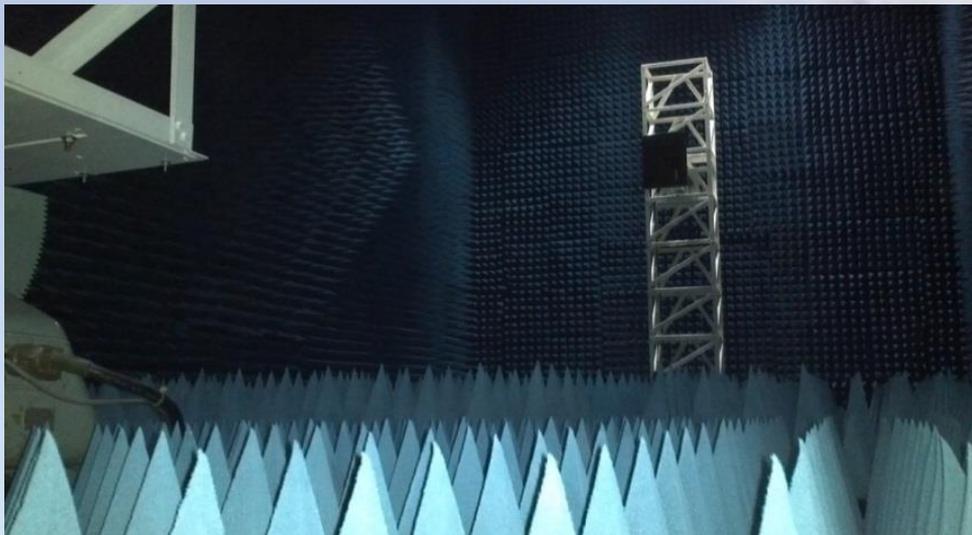
**Sistemas (desarrollo de software [proyectos]; Redes; Servicios; desarrollo de software [lenguajes])**

## Facilidades actuales

- **Camara Anecoica (CAI)** : Campo de medicion de antenas en condición de campo lejano en un recinto cerrado. Dimensiones 12m x 8m x6m. Rango de frecuencias 300 MHz a 36 GHz.
- **Campo Largo (FFR):** Idem anterior, pero a cielo abierto. Largo 120 m a una altura de 9,5 m. Rango de frecuencias de 400 MHz a 6 GHz.
- **Campo de medidas de antena a bajas frecuencias (SSA):**  
Opera en un rango de frecuencias de 500 MHz a ~ 1 GHz.
- **Laboratorio de Electromagnetismo Computacional**
- **Jaula de Faraday** ( EMI; EMC; medición de bajo ruido)
- **Sala visiblemente limpia con Equipamiento Óptico** (tareas de I&V y V&V)
- **Laboratorio de Armado y Soldado** (bajo normas utilizadas por la NASA)
- **A FUTURO: Sala Limpia** (75 m<sup>2</sup>, en construcción)

*CCT- CONICET La Plata-  
28/3/2016*

# Interior Cámara Anecoica





*CCT- CONICET La Plata-  
28/3/2016*

# Algunas actividades en ejecución en 2015

- ❖ Medición de sistemas analógicos y/o digitales (INVAP [TIR-1])
- ❖ Diseño y Desarrollo de sistemas analógicos y digitales (VENG [VEX-5A MAGALI])
- ❖ Construcción y ensamblado electrónico (VENG [VEX-5A HARNESS])
- ❖ Diseño y Desarrollo de antenas y Arreglos de antenas (FUNDETEC [SCE-1])
- ❖ Medición de antenas y arreglos de antenas (VENG [TRONADOR-II Campo Lejano])
- ❖ Diseño y desarrollo de sistemas analógicos y digitales (VENG [VEX-5A SW])

# Posteriores Responsables del Sector de Transferencia Tecnológica

- ❑ Ing. Daniel Rocca (1/1/2010? - 5/2010)
- ❑ Ing. Juan José Larrarte (6/2010 – 10/2014)
- ❑ Ing. Leandro García (11/2014 - )

“Pico”de actividad con la mision SAC-D/Aquarius (NASA, CONAE, Brasil, Canadá, Francia e Italia). Lanzado el 10/6/2011, Vandenberg, EEUU.

Contribuciones efectuadas por Ingenieros y Técnicos del IAR:

- ✓ Microwave Radiometer (MWR) (Ing. Daniel Rocca)
- ✓ New Infrared Sensor Technology (NIRST) (Ing. J.J. Larrarte)
- ✓ Procesamiento y Adquisición de Datos (PAD ) (Ing. J.J. Larrarte)
- ✓ Antenas de TT&C (Tracking, Telemetry and Command) en banda S (Ing. D. Colantonio)
- ✓ Antenas de DDS (Downlink Data Science) en banda X (Ing. D. Colantonio)

# Planes a futuro (*visión personal*)

A fin de que el IAR continúe siendo una referencia:

- 1) a nivel nacional e internacional en sus campos de investigación, se deben fortalecer y consolidar las líneas de investigación existentes con la incorporación de nuevos RRHH (Investigadores y Becarios);
- 2) a nivel nacional, tanto en actividades de desarrollo instrumental específico para Radioastronomía como en Transferencia de Tecnología, es necesario fortalecer el plantel Técnico con la incorporación de nuevos RRHH (Ingenieros y Técnicos) que puedan adquirir, en tiempo y forma, el “know-how” inherente a los adelantos tecnológicos que se logran a nivel mundial;
- 3) A mediano plazo (10 años ?) el IAR debería ser una Unidad Ejecutora con un plantel total del orden de 120/130 miembros;

- 4) Fortalecer los vínculos académicos y tecnológicos mediante la concreción efectiva de Convenios de Colaboración con instituciones nacionales e internacionales;
- 5) Participar activamente, tanto en el uso de facilidades observacionales de primer nivel como en el desarrollo de instrumentación observacional que sea competitiva a nivel internacional

### Dificultades para alcanzar algunos objetivos:

- ❖ Para lograr 1) y 2) es necesario incrementar la infraestructura edilicia (oficinas y laboratorios)
- ❖ Para alcanzar 2), además es necesario disponer de un presupuesto que contemple inversiones en la incorporación de nuevas tecnologías. Actualmente, no siempre alcanza para cubrir los servicios básicos.

# Planes a futuro

## LLAMA (Large Latin American Millimetre Array”) Principal Proyecto Instrumental

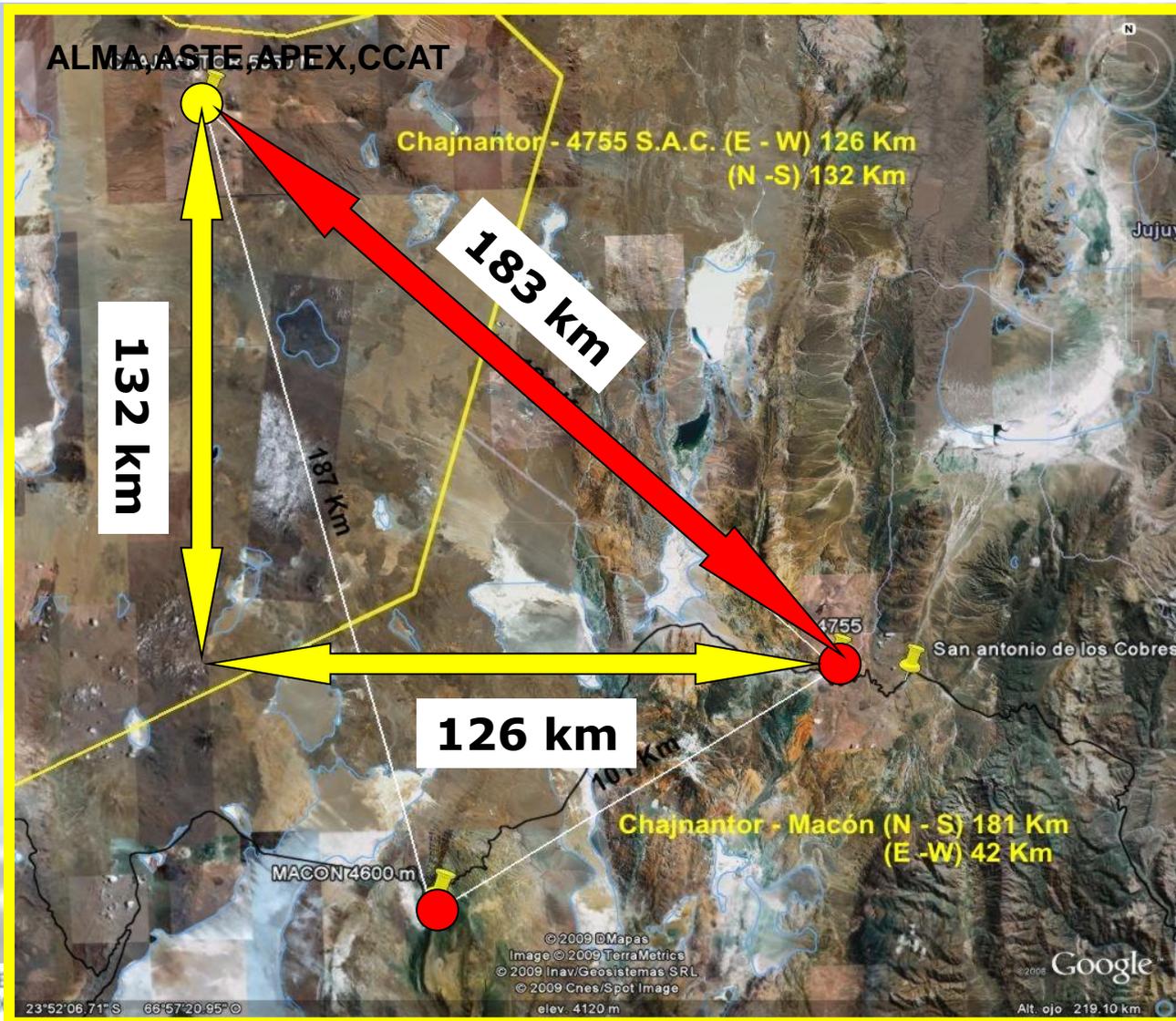
- Es un emprendimiento científico-tecnológico en el campo de la Astronomía, impulsado por Argentina y Brasil, sobre la base de una contribución igualitaria por parte de ambos países. Costo estimado del proyecto en su fase de construcción: US 20.000.000. En ejecución.
- La finalidad del mismo es la instalación y operación en la zona de Alto Chorrillos (Salta) a 4830 msnm, de una antena que permita realizar observaciones en las bandas milimétrica y submilimétrica del espectro electromagnético.
- **Objetivos:** Ciencia, ampliar capacidad de Transferencia Tecnológica (IAR), formación RRHH en ciencia y tecnología.

# Vista frontal de APEX (LLAMA)



# ALMA - Chorrillos

ALMA – APEX = 2.6 km; ALMA – ASTE = 8.3 km; APEX – ASTE = 6.8 km



# Financiamiento

- En la fase de construcción aportan:

- Argentina

- Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva (MINCyT)  
(Secretaría de Articulación Científico -Tecnológica)

{ Dr. L. Barañao; Dr. A. Ceccatto; Dr. S. Matheos; Lic. A. Campero }

- Gobierno de la provincia de Salta

{ Dr. J. M. Urtubey; Ctdor. R. Dib Ashur; Dra. S. Vicente }

- Brasil

- Fundación para el Avance de la Ciencia del Estado de San Pablo (FAPESP)

En la fase de ciencia aportarán:

- Argentina

- Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

{Dr. R. Salvarezza; Dr. A. Ceccatto }

- Brasil

- Universidad de San Pablo (USP)

## Otros proyectos instrumentales

- CART- Chinese-Argentinean Radio Telescope (en desarrollo) (Antena 40m; San Juan, Argentina, 2 a 3 GHz al inicio. Hasta 60/65 GHz. Interés en construir Banda 1 de ALMA para efectuar VLBI. ( Dr. Jinzeng Li, NAO, China)**
- DSA-3 – Deep Space Antenna 3 (ESA) (8% tiempo) (Antena 35 m. Banda X (transmisión y recepción) y Banda Ka (recepción))**
- Proyecto franco-italiano denominado QUBIC?**
- ALMA Extended Array (AEA)? NOAJ antenas adicionales hasta una distancia de 200 km del centro del arreglo. Interés en involucrar a LLAMA. (Dr. Seiji Kameno).**

El IAR es una institución en permanente crecimiento, tanto en el campo académico como en las actividades inherentes al desarrollo tecnológico. Si se la dota de los recursos (tanto humanos como económicos) necesarios, tiene mucho potencial para seguir aportando al sistema de ciencia y tecnología del país.

**Un enorme agradecimiento a TODOS los que con su trabajo y esfuerzo han hecho posible que hoy cumplamos 50 años**

*Dr. C. Varsavsky*



*Ing. E. Filloy*



*Dr. K. Turner*



*Dr. R. Colomb*



*Dr. E. Bajaja*



*Dr. R. Morras*





*CCT- CONICET La Plata-  
28/3/2016*