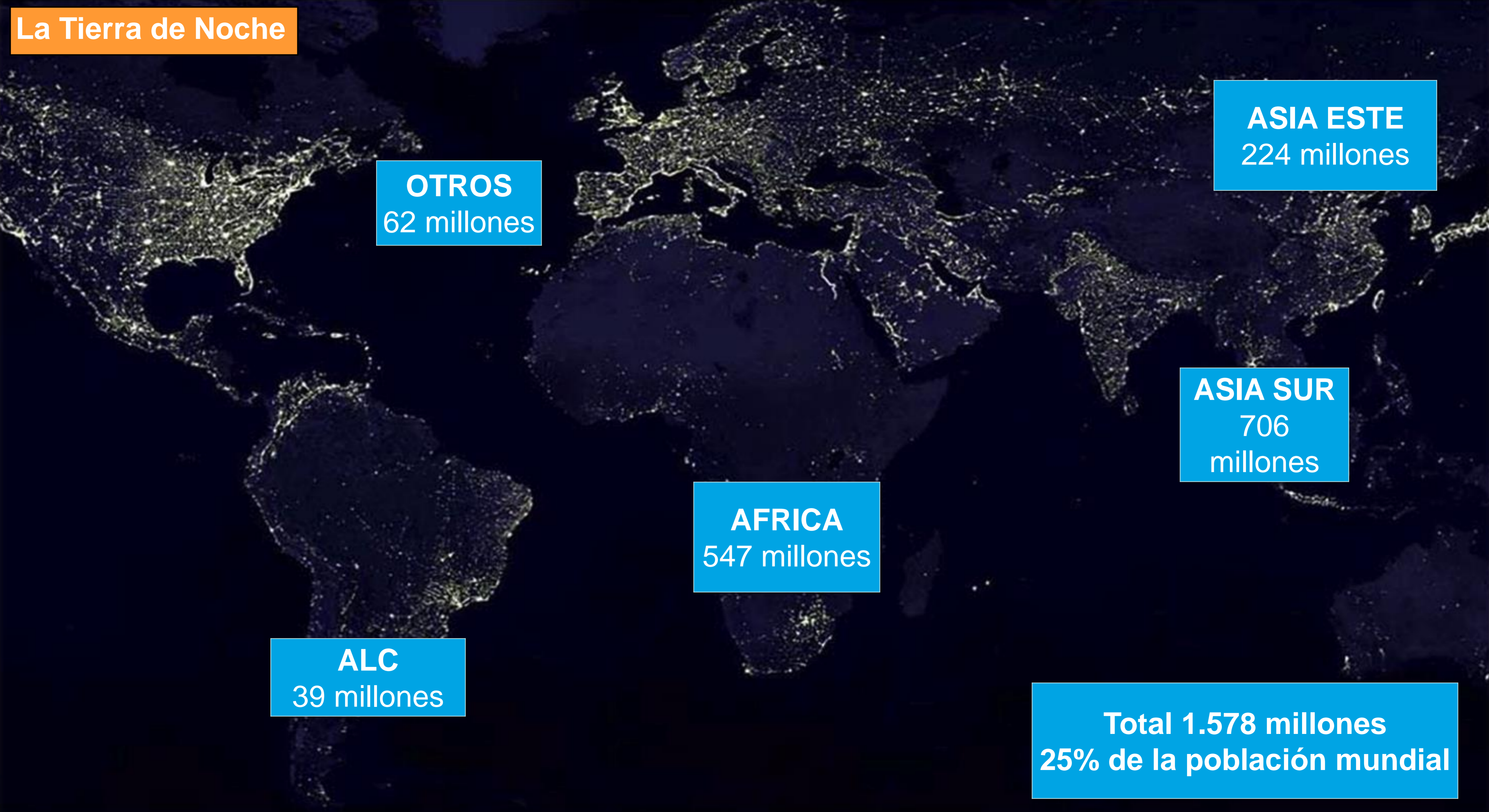




**Comisión Nacional  
de Energía Atómica**



**La Tierra de Noche**



**OTROS**  
62 millones

**ASIA ESTE**  
224 millones

**ASIA SUR**  
706 millones

**AFRICA**  
547 millones

**ALC**  
39 millones

**Total 1.578 millones**  
**25% de la población mundial**



La **Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA)** es un organismo gubernamental argentino creado hace más de 67 años.

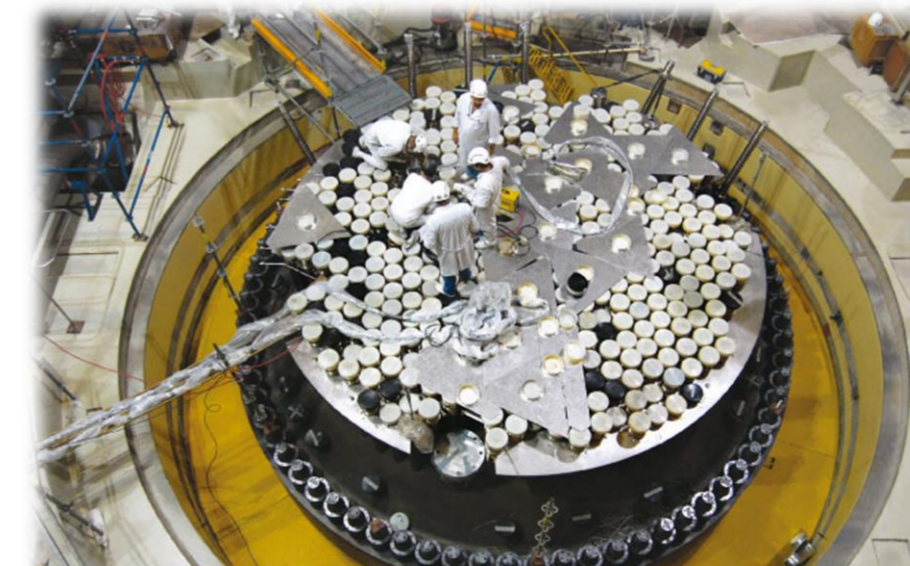
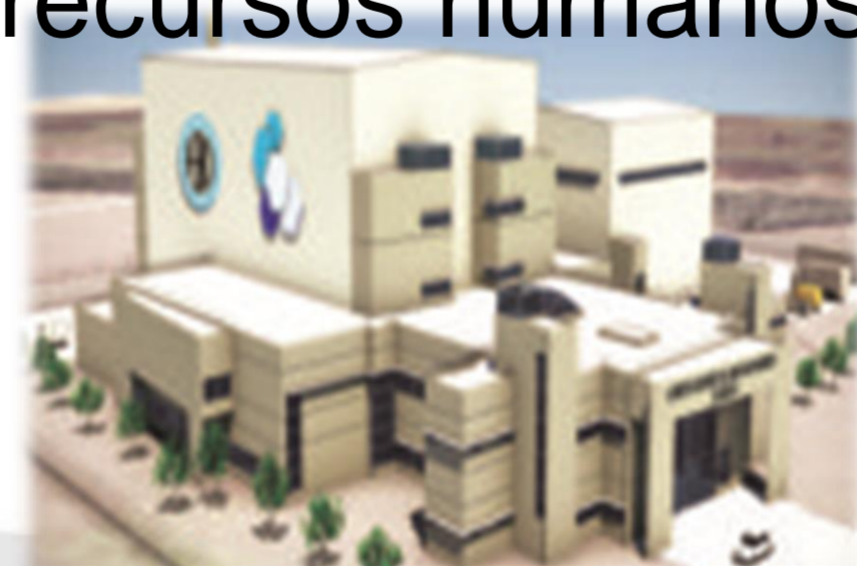
Su objetivo principal es el desarrollo y aplicación de tecnologías avanzadas en el área de la energía nuclear para usos pacíficos.



# Actividad Nuclear en la Argentina



- Construcción del Reactor CAREM.
- Central Nuclear Atucha II.
- Extensión de Vida Central Nuclear Embalse.
- Estudio de Factibilidad de nuevas Centrales.
- Reactivación de la Planta de Agua Pesada.
- Reactivación de la Planta de Enriquecimiento de Uranio.
- Prospección y Exploración de Yacimientos de Uranio.
- Reactor de Investigación RA10
- Medicina Nuclear.
- Tareas de i+d en temas relacionados con e. nuclear
- Formación de recursos humanos

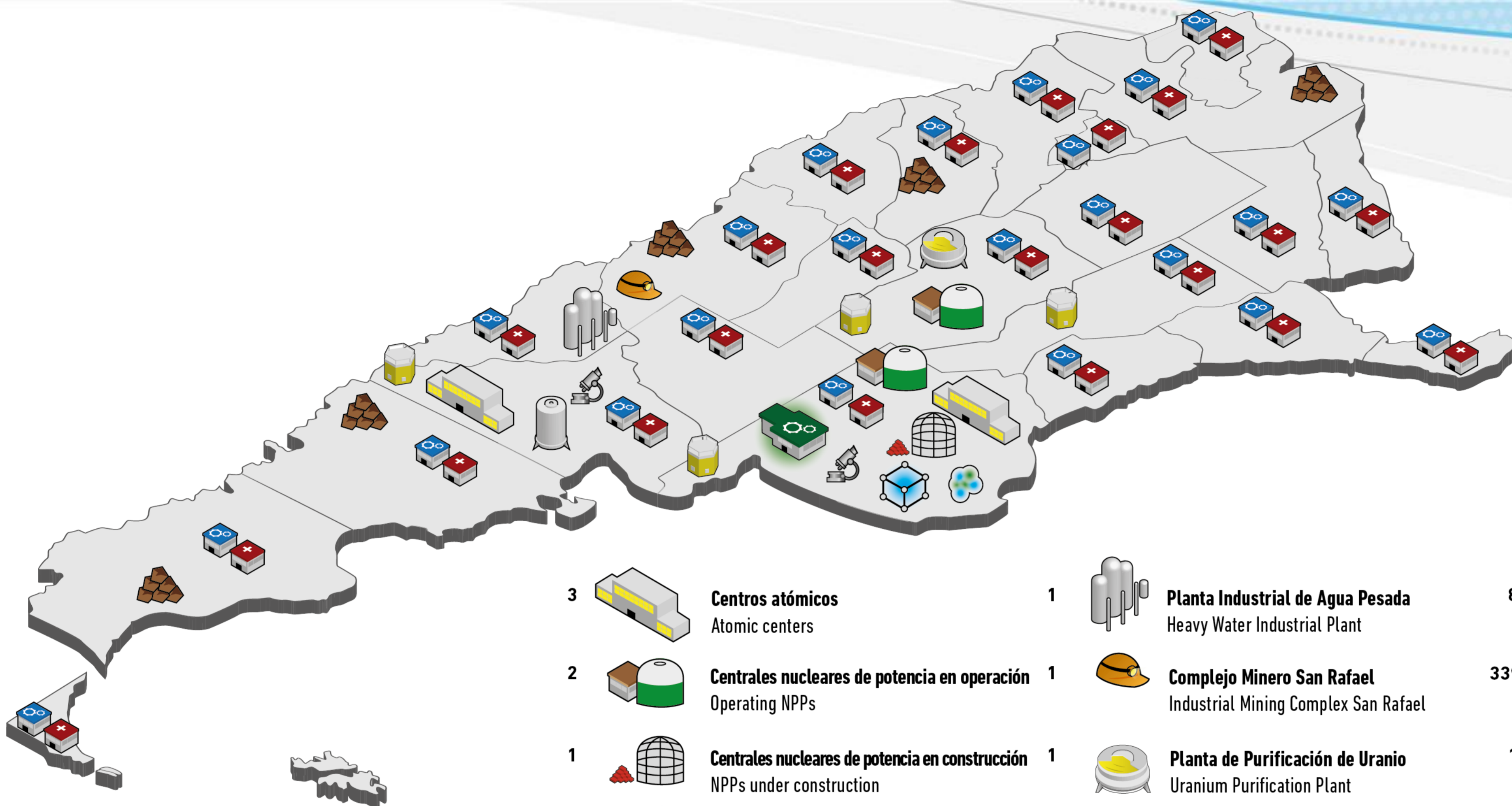


# Aplicaciones Nucleares Relevantes



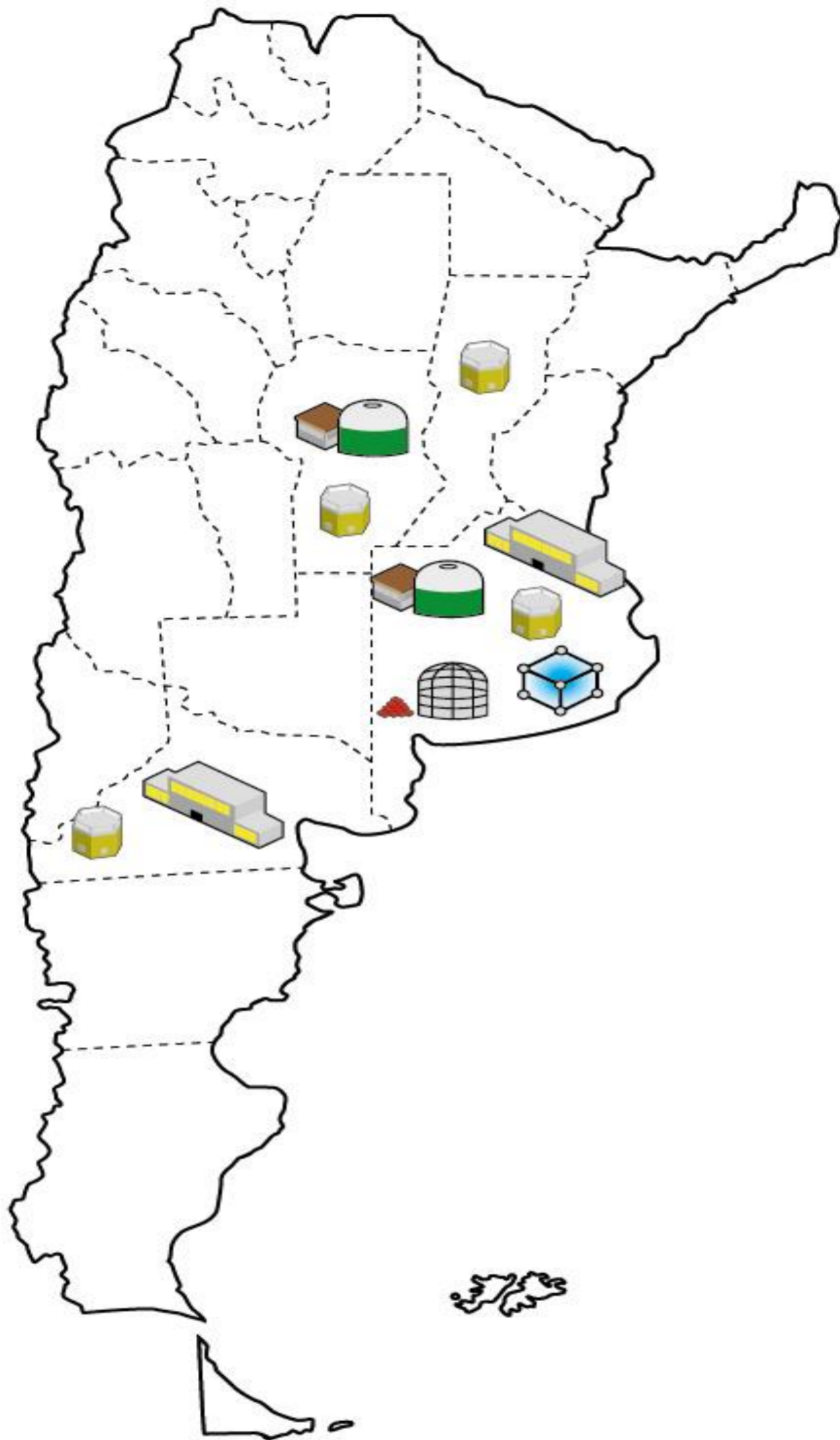
- Generación de electricidad
- Ciclo de Combustible (minería, elementos y materiales combustibles, enriquecimiento de uranio, gestión de residuos)
- Medicina Nuclear, radiosótopos
- Aplicaciones Industriales
- Preservación de alimentos, nutrición y salud
- Fertilidad de suelos, riego y cultivos agrícolas. Lucha contra insectos y plagas
- Desarrollo de recursos hídricos y minerales
- Dosimetría de Radiaciones y Metrología de Radioisótopos. Técnicas analíticas nucleares
- Vigilancia ambiental
- Investigación y desarrollo en ciencias básicas y aplicadas

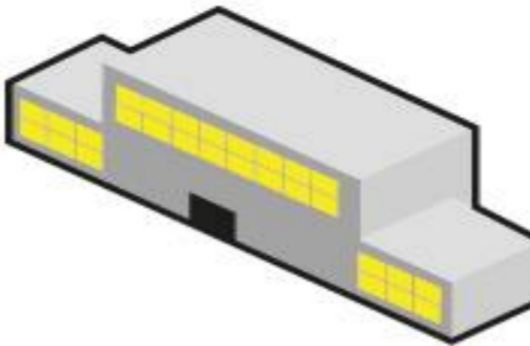
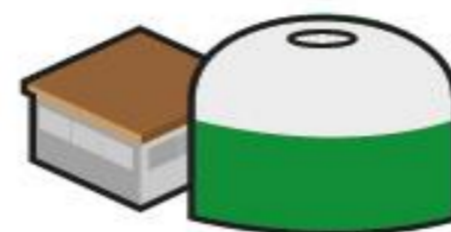
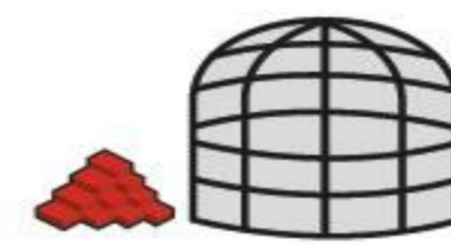




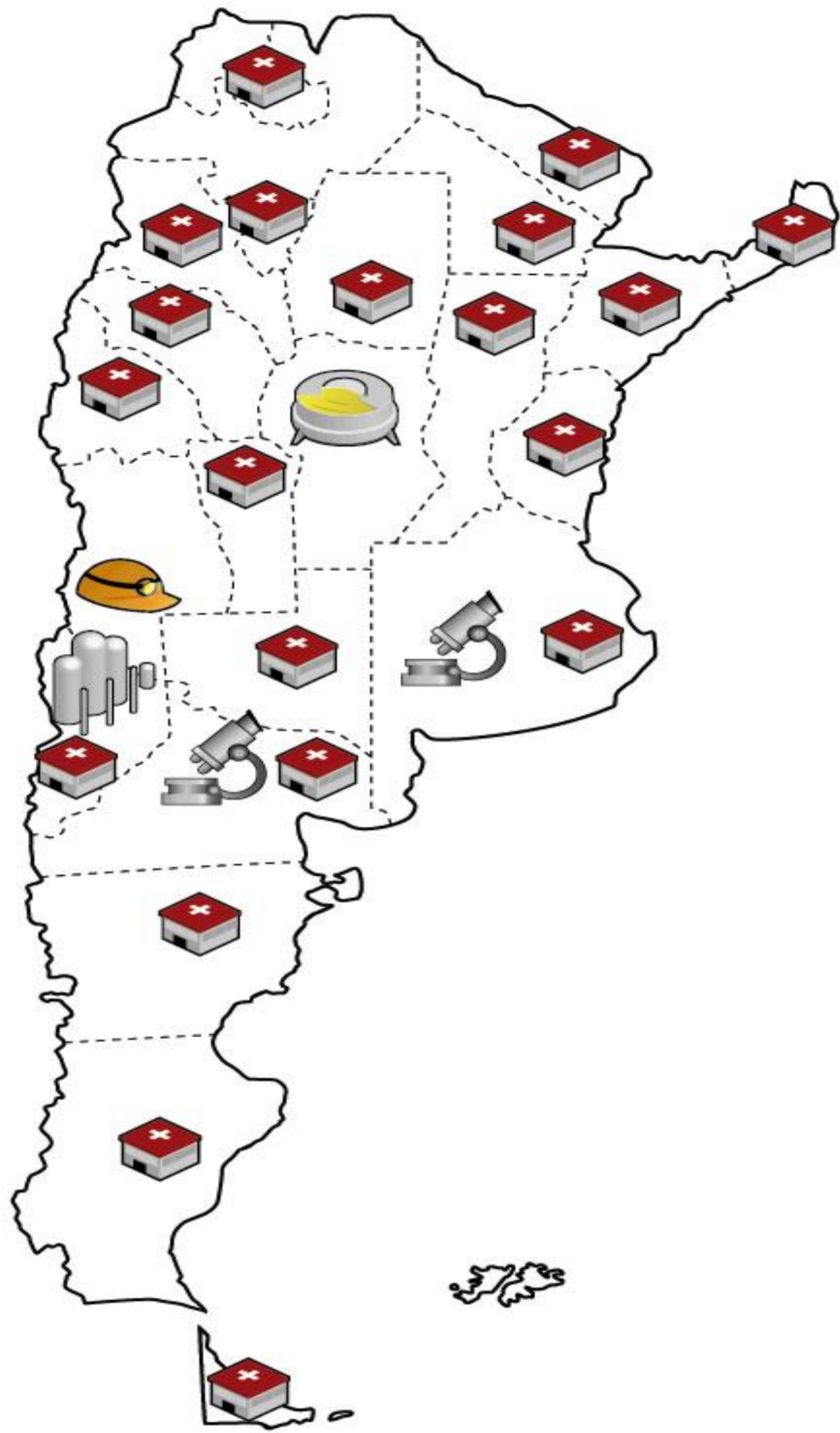







- |   |  |   |   |  |   |     |  |   |
|---|--|---|---|--|---|-----|--|---|
| 3 |  | <b>Centros atómicos</b><br>Atomic centers   | 1 |  | <b>Planta Industrial de Agua Pesada</b><br>Heavy Water Industrial Plant   | 8   |  | <b>Locaciones con actividad minera</b><br>Mining sites  |
| 2 |  | <b>Centrales nucleares de potencia en operación</b><br>Operating NPPs             | 1 |  | <b>Complejo Minero San Rafael</b><br>Industrial Mining Complex San Rafael | 339 |  | <b>Instalaciones con aplicaciones industriales</b><br>Industrial facilities   |
| 1 |  | <b>Centrales nucleares de potencia en construcción</b><br>NPPs under construction | 1 |  | <b>Planta de Purificación de Uranio</b><br>Uranium Purification Plant     | 1   |  | <b>Planta de enriquecimiento de uranio</b><br>Uranium enrichment plant  |
| 1 |  | <b>Polo Tecnológico</b><br>Technology Center                                      | 3 |  | <b>Institutos de educación</b><br>Educational institutions                | 2   |  | <b>Plantas de irradiación para usos industriales</b><br>Radiation plants for industrial use                             |
| 6 |  | <b>Reactores de investigación</b><br>Research reactors                            | 5 |  | <b>Escuelas de medicina nuclear / Nuclear medicine schools</b>            | 4   |  | <b>Aceleradores de partículas para Producción de Radíoisótopos</b><br>Particle accelerator for radioisotopes production |
- 67 **Centros de colbatoterapia / Cobalt therapy centers**  
71 **Centros de braquioterapia / Brachytherapy centers**  
284 **Centros de medicina nuclear / Nuclear medicine centers**  
48 **Aceleradores lineales / Linear particle accelerator**  
338 **Laboratorios de radioinmunoensayos / Radioimmunoassay Labs**





- 3**  **Centros atómicos**  
Atomic centers
- 2**  **Centrales nucleares de potencia en operación**  
Operating NPPs
- 1**  **Centrales nucleares de potencia en construcción**  
NPPs under construction
- 1**  **Polo Tecnológico**  
Technology Center
- 6**  **Reactores de investigación**  
Research reactors



- |     |   |   |
|-----|---|---|
| 1   |     | <p><b>Planta Industrial de Agua Pesada</b><br/>Heavy Water Industrial Plant</p>   |
| 1   |    | <p><b>Complejo Minero San Rafael</b><br/>Industrial Mining Complex San Rafael</p> |
| 1   |    | <p><b>Planta de Purificación de Uranio</b><br/>Uranium Purification Plant</p>     |
| 3   |    | <p><b>Institutos de educación</b><br/>Educational institutions</p>                |
|     |  | <p><b>Medicina nuclear</b><br/>Nuclear medicine</p>                               |
| 5   |   | <p><b>Escuelas de medicina nuclear / Nuclear medicine schools</b></p>             |
| 67  |   | <p><b>Centros de colbatoterapia / Cobalt therapy centers</b></p>                  |
| 71  |   | <p><b>Centros de braquioterapia / Brachytherapy centers</b></p>                   |
| 284 |   | <p><b>Centros de medicina nuclear / Nuclear medicine centers</b></p>              |
| 48  |   | <p><b>Aceleradores lineales / Linear particle accelerator</b></p>                 |
| 338 |   | <p><b>Laboratorios de radioinmunoensayos / Radioimmunoassay Labs</b></p>          |





- 8**



**Locaciones con actividad minera**  
Mining sites
- 339**



**Instalaciones con aplicaciones industriales**  
Industrial facilities
- 1**



**Planta de enriquecimiento de uranio**  
Uranium enrichment plant
- 2**



**Plantas de irradiación para usos industriales**  
Radiation plants for industrial use
- 4**



**Aceleradores de partículas para Producción de Radíoisótopos**  
Particle accelerator for radioisotopes production

# Proyecto CAREM 25

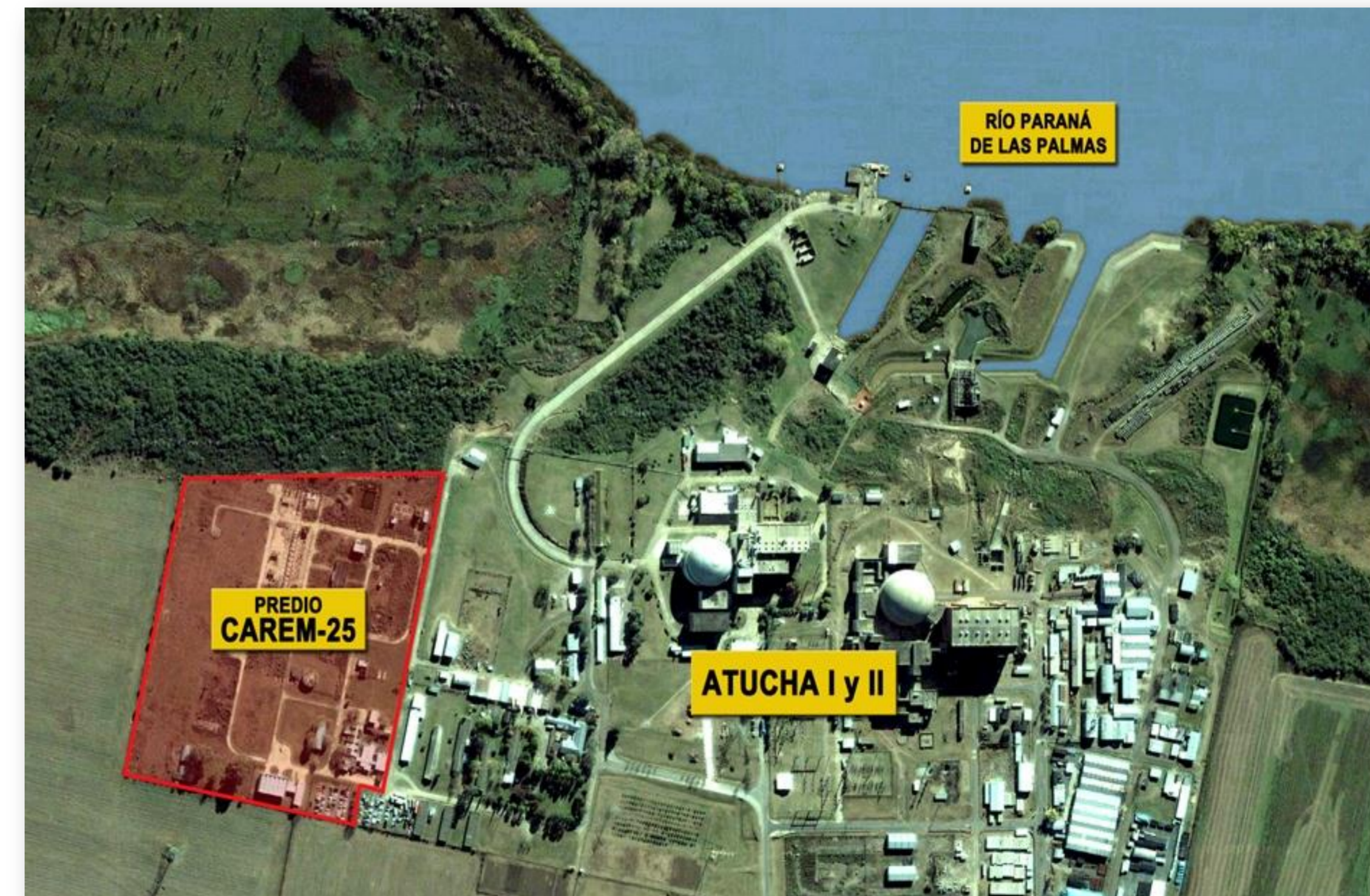


El principal objetivo de este programa es la construcción del Prototipo del Primer Reactor Nuclear de Potencia de diseño nacional.

La CNEA es la institución responsable del diseño, implementación y puesta en marcha del CAREM.

## Las actividades recientes involucran

- Finalización de la Ingeniería de Diseño
- Estudios de Localización en sitios de CNEA cercanos a las Centrales Nucleares de Atucha
- Licencia de Construcción por parte de la Autoridad Regulatoria Nuclear
- Provisión del recipiente de presión y la construcción de las obras civiles en ejecución
- Fabricación de los Elementos Combustibles
- Se realizó la primer hormigonada y se está instalado el linner.
- Otorgamiento DPA por parte de la Provincia de Buenos Aires.
- Licitación del BOP

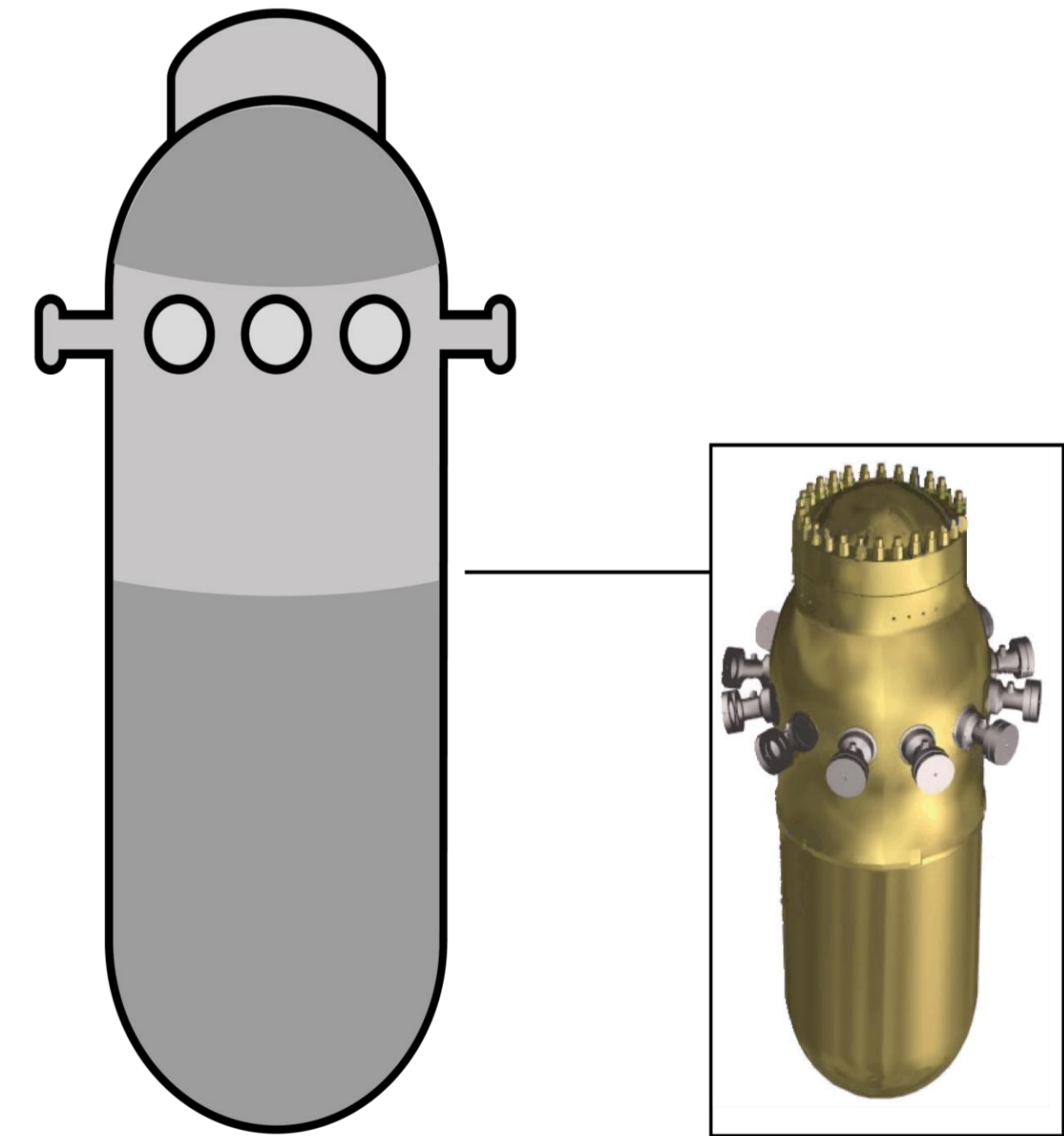
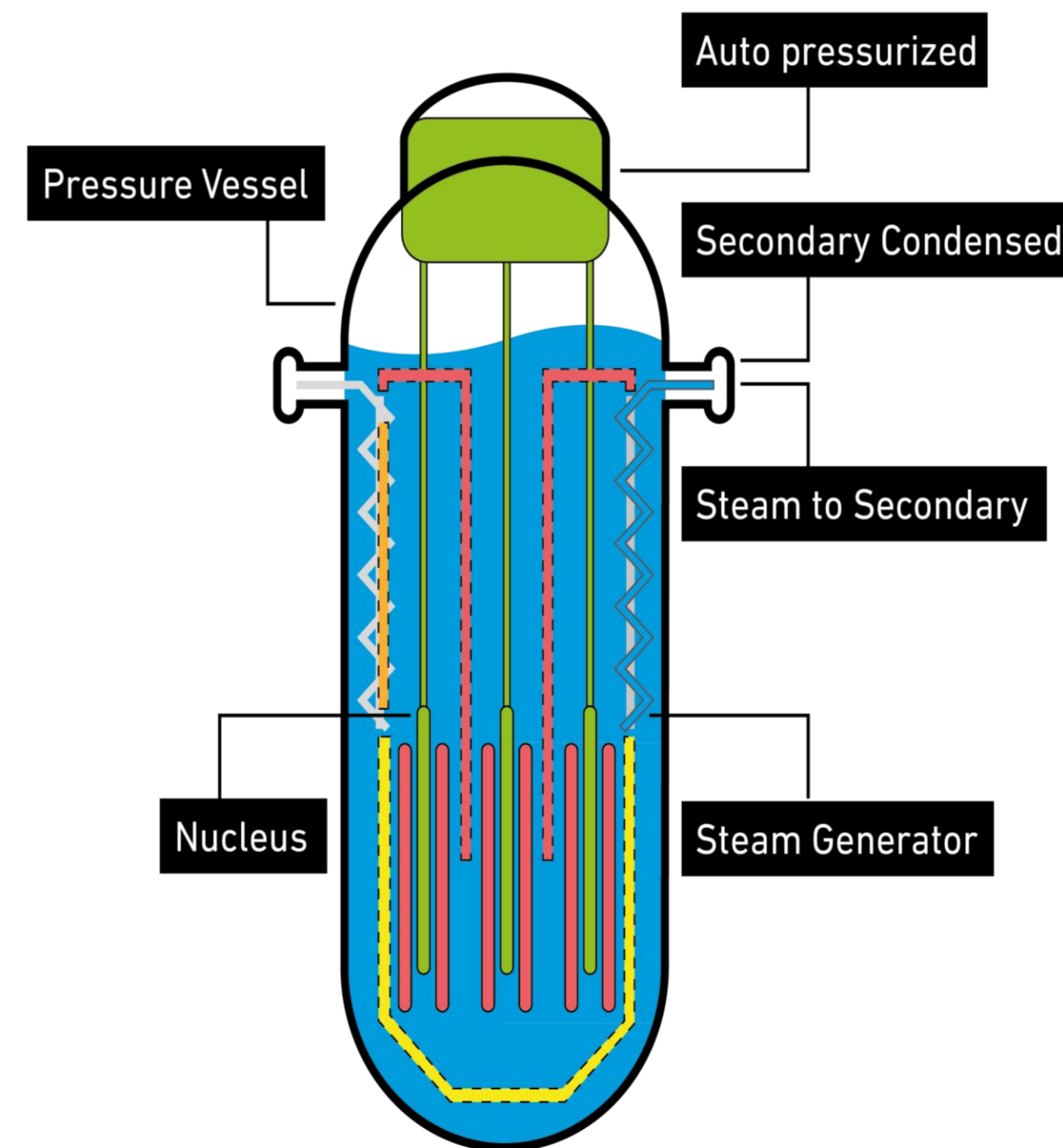


# Prototipo Reactor CAREM 25



- Prototipo de 25 MWe. Se estima generar tandems de 4 centrales
- Potencia de 150 a 300 MW.
- Diseño argentino e innovador de una central nucleoelectrónica pequeña.
- Reactor de agua liviana y uranio enriquecido.
- Recipiente de presión integrado.
- Refrigeración por convección natural.

Hidraulic internal Control Mechanisms



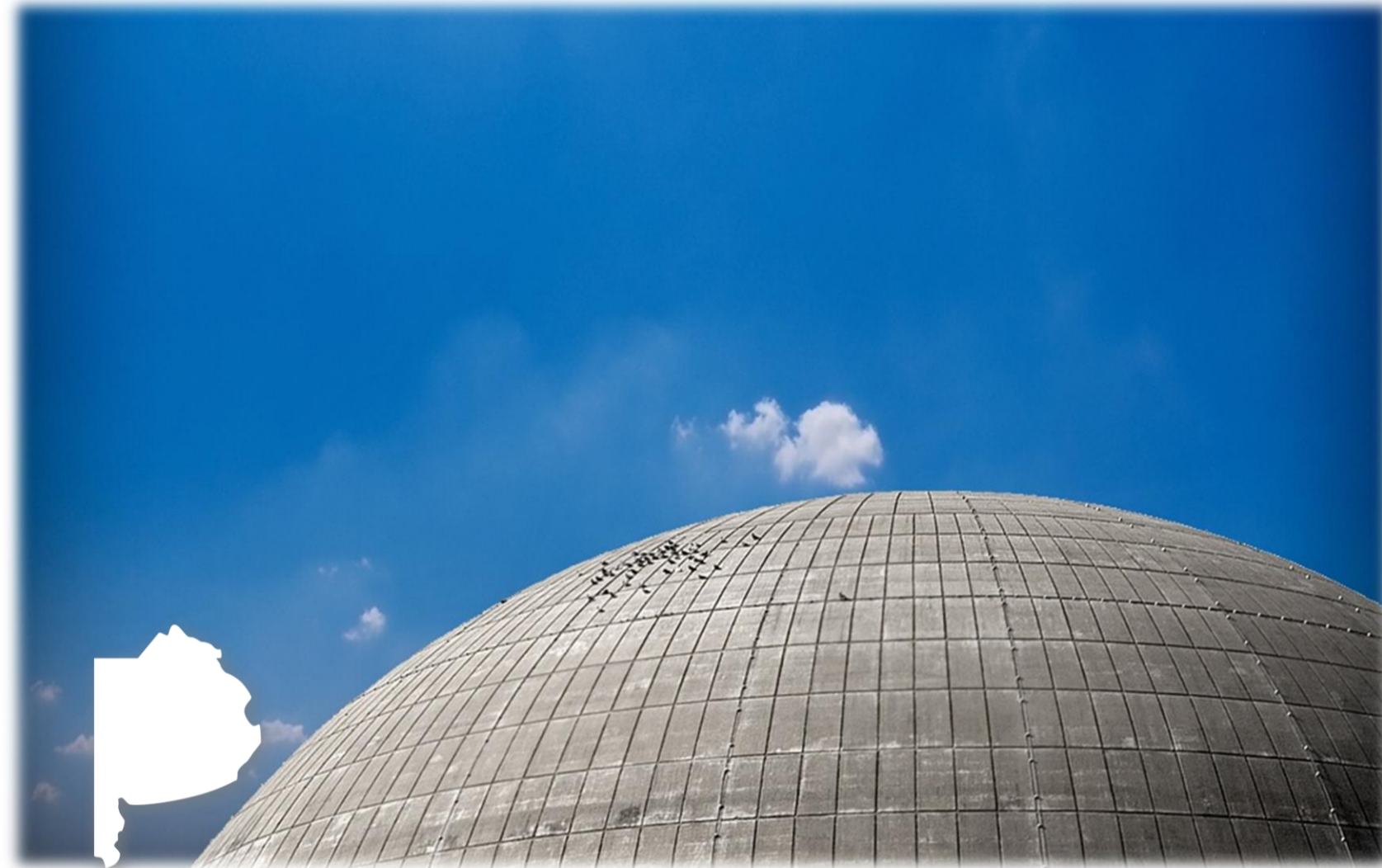
# Reactor de investigación multipropósito RA-10



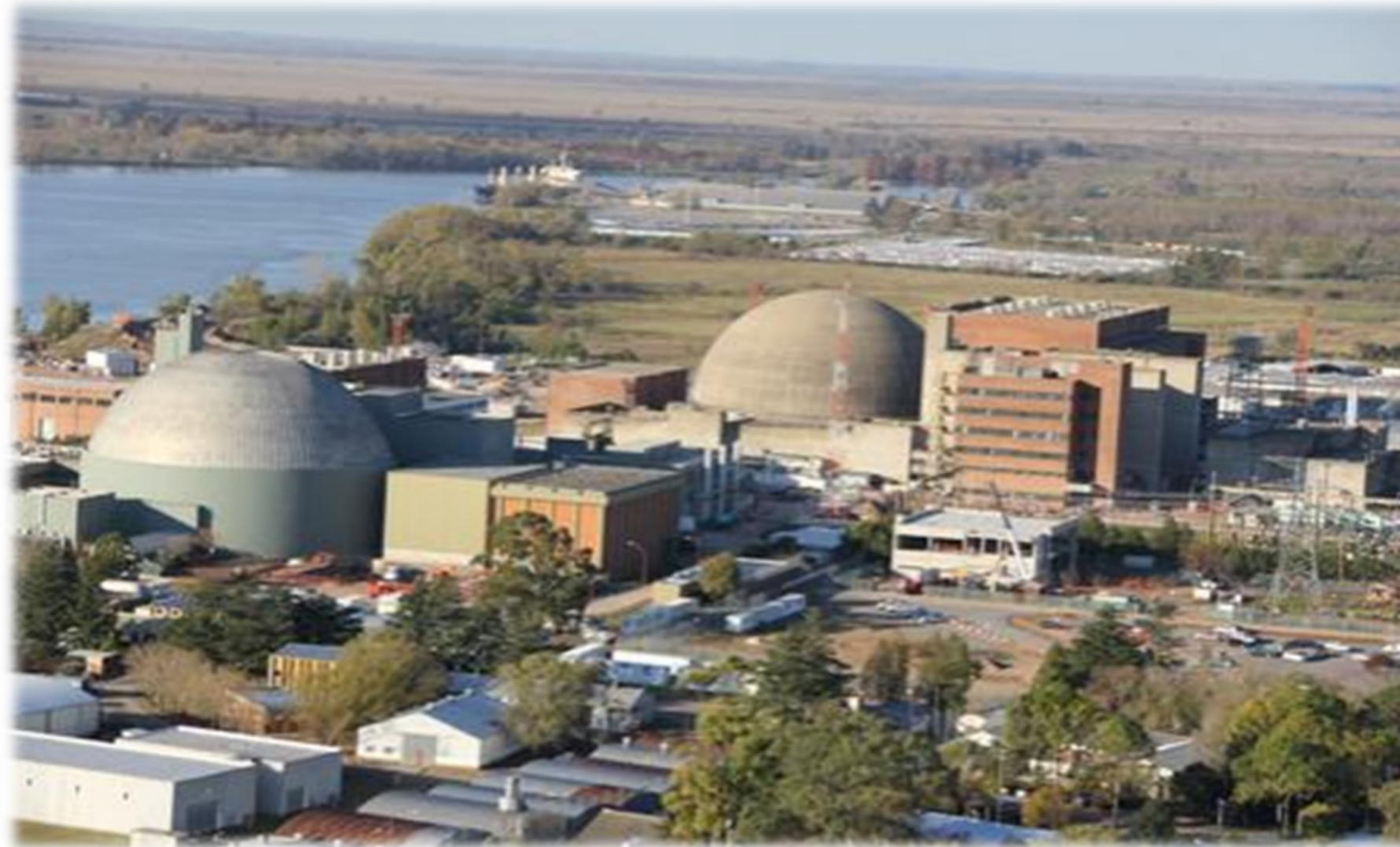
- Reemplazará al Reactor de Investigación RA - 3 (1967)
- 30 MW de potencia
- Permitirá incrementar la producción de radioisótopos destinados a abastecer la futura demanda local, regional e internacional
- Consolidará las capacidades nacionales relacionadas al desarrollo de ensayos de nuevos combustibles y materiales. Permitirá desarrollar aplicaciones tecnológicas y abordar temas vinculados con la investigación básica.
- Otorgamiento del DPA de aptitud ambiental por la prov. de Bs As.
- En junio se comenzó el hormigonado
- O/c pileta del reactor y tanque decaimiento



# Central Nuclear Atucha II



Localizado en Provincia de Buenos Aires



Potencia 745 MWe.  
Moderador D2O  
Uranio natural  
Puesta a crítico 3 de junio 2014



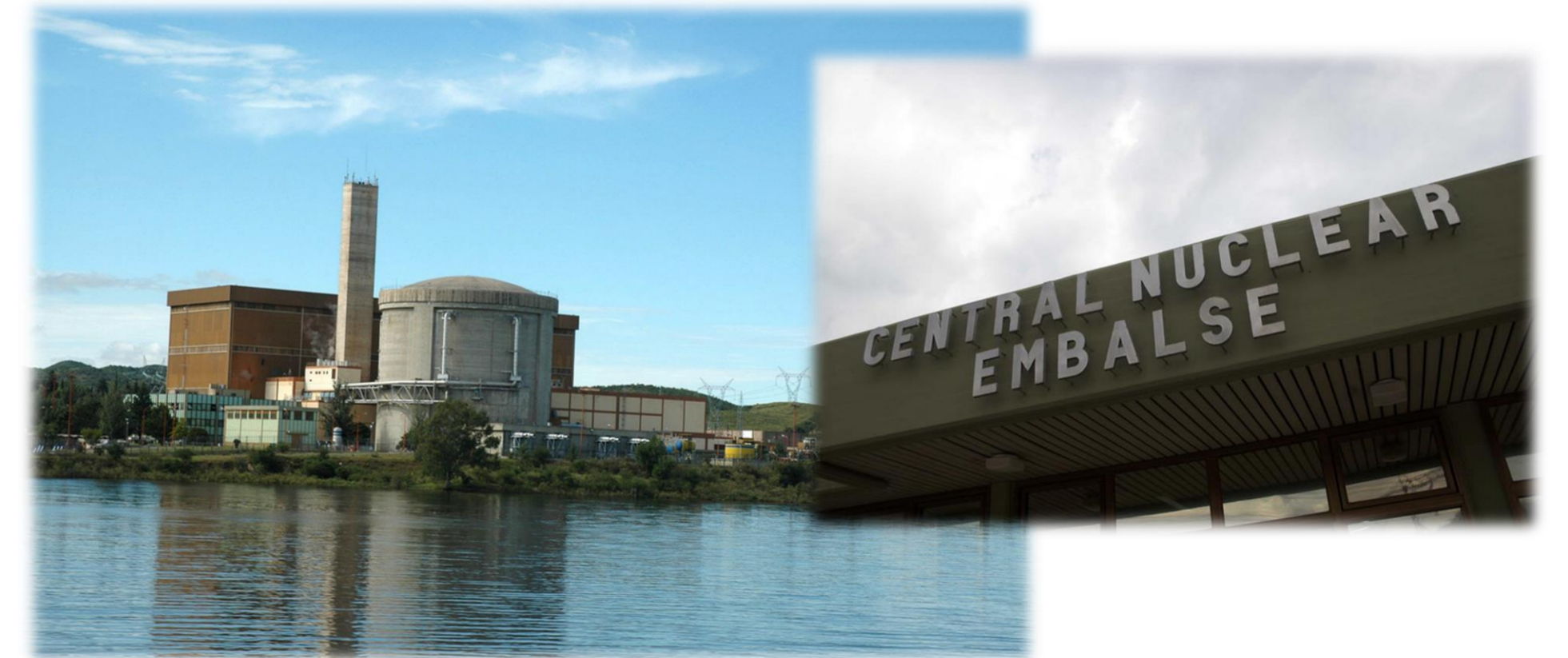
# Extensión de Vida de Embalse



Localizado en la Provincia de Córdoba

Se ha obtenido una gran experiencia en el desarrollo y diseño de Reactores Nucleares de Potencia. La industria adquirió experiencia en la fabricación de sus componentes.

Extensión de Vida por 30 años  
Incremento de potencia de 648 MWe a 700.



# Proyectos de 4ta y 5ta Central Nuclear



## Definición del Proyecto

El objetivo principal de este Proyecto es obtener la ingeniería, construcción, puesta en marcha y operación de la nueva Central Nuclear utilizando la mayor cantidad de recursos humanos y equipamiento argentino.

## Beneficios del Proyecto

- Consolidación del Desarrollo del Sector Nuclear Argentino.
- Incorporación del Sector Industrial y Servicios para el desarrollo del Sector Nuclear Argentino.
- Desarrollo de elementos combustibles y su fabricación.
- Posibilidad de participación en Proyectos Nucleares Extranjeros.
- Transferencia de Tecnología durante el desarrollo del Proyecto.



ATMEA



Candu



Westinghouse

# 4ta y 5ta central



- 4ta central tipo CANDU uranio natural y D2O 700 Mwe, 7 años de construcción, comienzo 2018. Ubicación Lima
- 5ta central 1150MWe. Uranio enriquecido y agua liviana 6 años de construcción, comienzo 2020. Ubicación estimada Río Negro
- Empresa CNNC ( China)
- Financiación 85% Pago a 20 años, 8 años de gracia, interés concesional, 14 mil millones U\$A





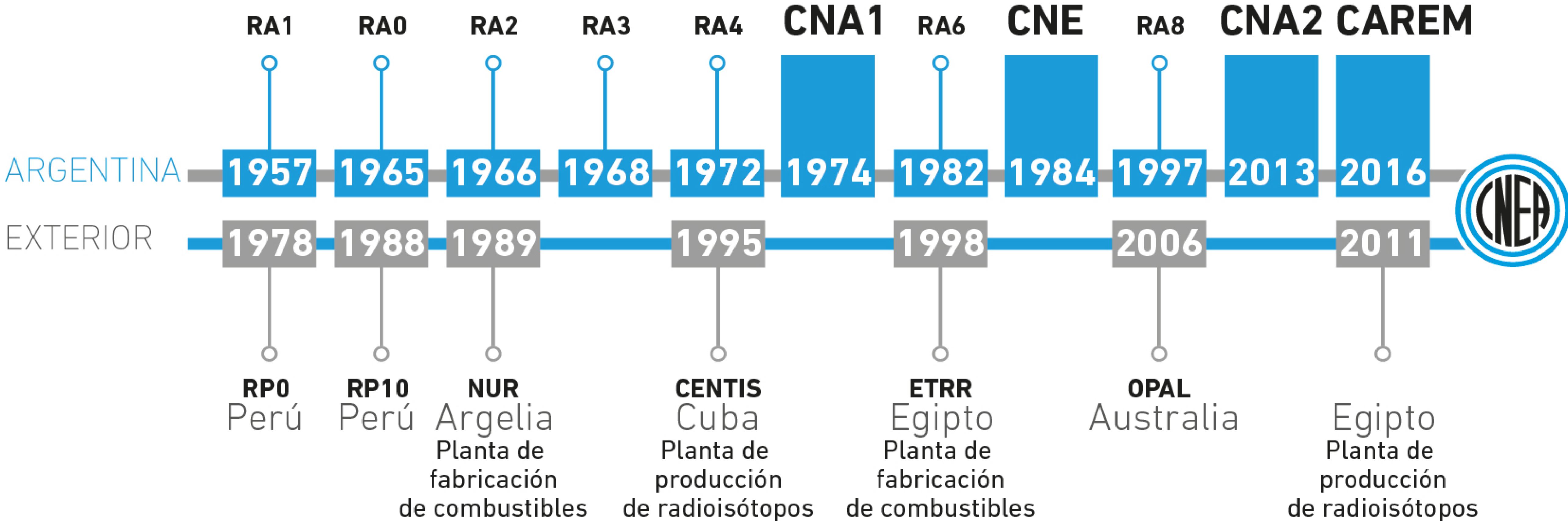
# Generación eléctrica síntesis MEM

## abril 2017



- Potencia instalada 2017: 60.79% térmica, 33,55% hidráulica, 0.57% eólica, 0.02% fv y 5.08% nuclear
- Acumulado 2017 66.9%fósil, 26.7% hidráulica, 2.0% renovables, 4.4% nuclear
- Estimado 2024: térmica 43.7%,hidráulica 27.80%,nuclear 10.9%, renovables 17.6%

# Experiencia Argentina en Reactores Nucleares y sus Aplicaciones



# Minería del Uranio

Exploración y Producción



**Salta**

Don Otto



**Catamarca**

Fiambalá

Las Termas



**La Rioja**

Donatto

El Gallo



**Córdoba**

Los Gigantes



**Chubut**

Los Adobes

Cerro Solo



**Santa Cruz**

Laguna Sirven



# Enriquecimiento

El enriquecimiento de uranio en el Complejo Tecnológico Pilcaniyeu tiene una importancia estratégica, permitiéndole al país manejar el ciclo del combustible nuclear en pos de un desarrollo tecnológico nuclear autónomo y cumplimiento con la normativa internacional.

**Nuestro país consolida su posición en el selecto grupo de países que controlan la tecnología de enriquecimiento de uranio bajo diferentes métodos.**

- **Método de Difusión Gaseosa**
- **Otros métodos: Centrífugas y Láser**



**El Complejo Tecnológico Pilcaniyeu es una instalación de CNEA ubicada en la Provincia de Río Negro, a 60 km. de Bariloche.**

# Centro Atómico Bariloche

Ubicado en San Carlos de Bariloche, Provincia de Rio Negro.



Responsable de la investigación, desarrollo y formación de recursos humanos en Física e Ingeniería Nuclear.



Comisión Nacional de Energía Atómica

# Centro Atómico Constituyentes



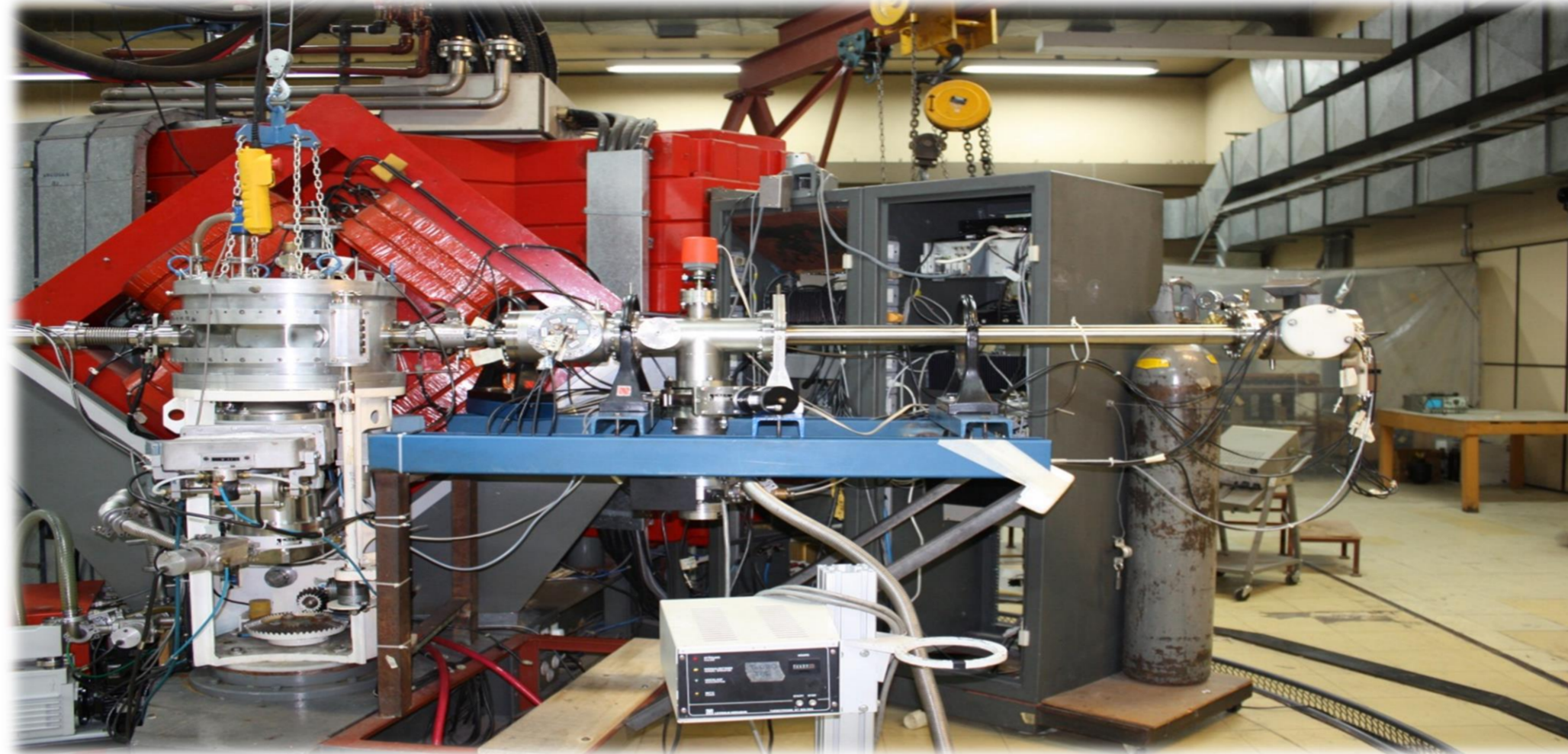
**Ubicado en San Martín, Provincia de Buenos Aires.**

**Dedicado a la Investigación  
Básica y el Desarrollo  
Tecnológico con un  
importante acento en  
Actividades  
interdisciplinarias.**

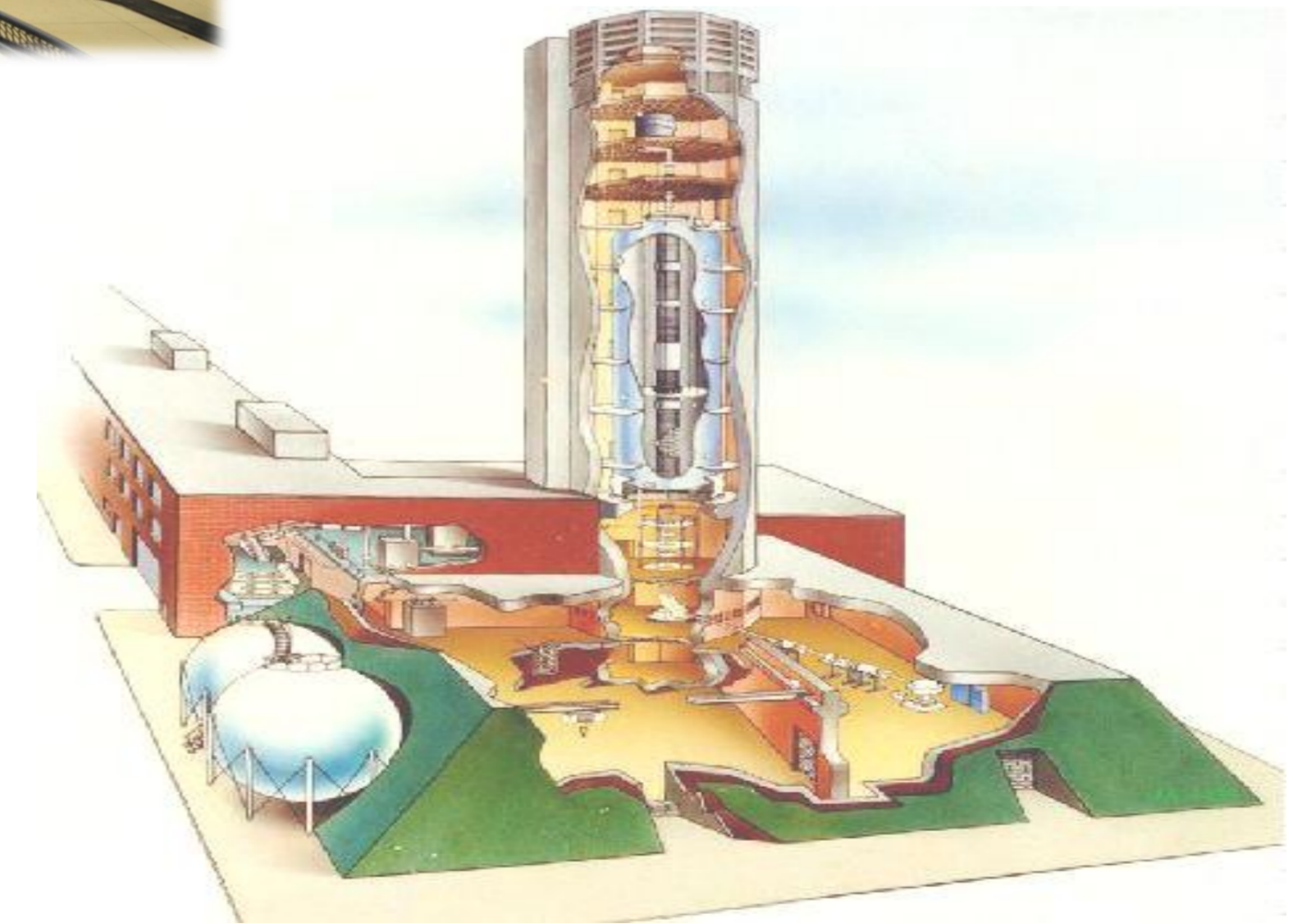


**Comisión Nacional de Energía Atómica**

# CENTRO ACELERACION DE IONES (CAB - CAC)



MODEL 5SDH-4 PELLETRON ACCELERATOR



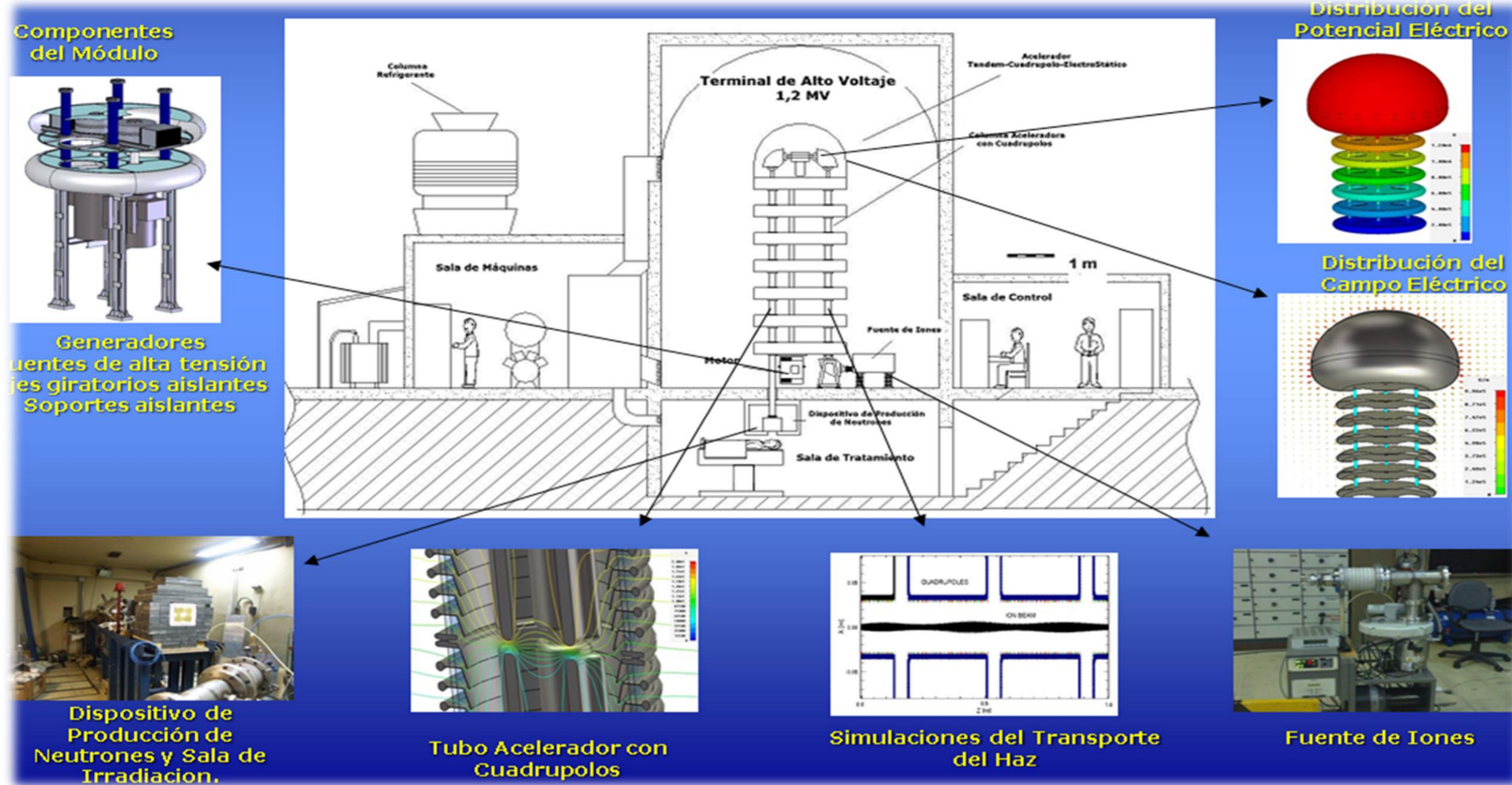
Técnicas avanzadas de caracterización

RBS

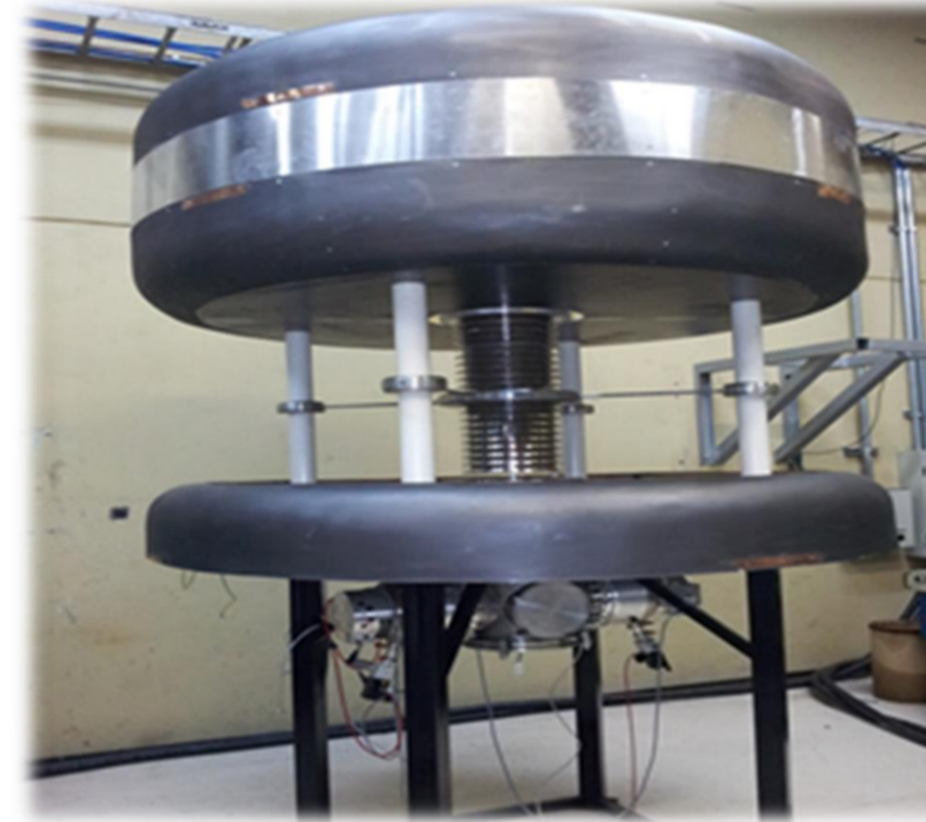
AMS



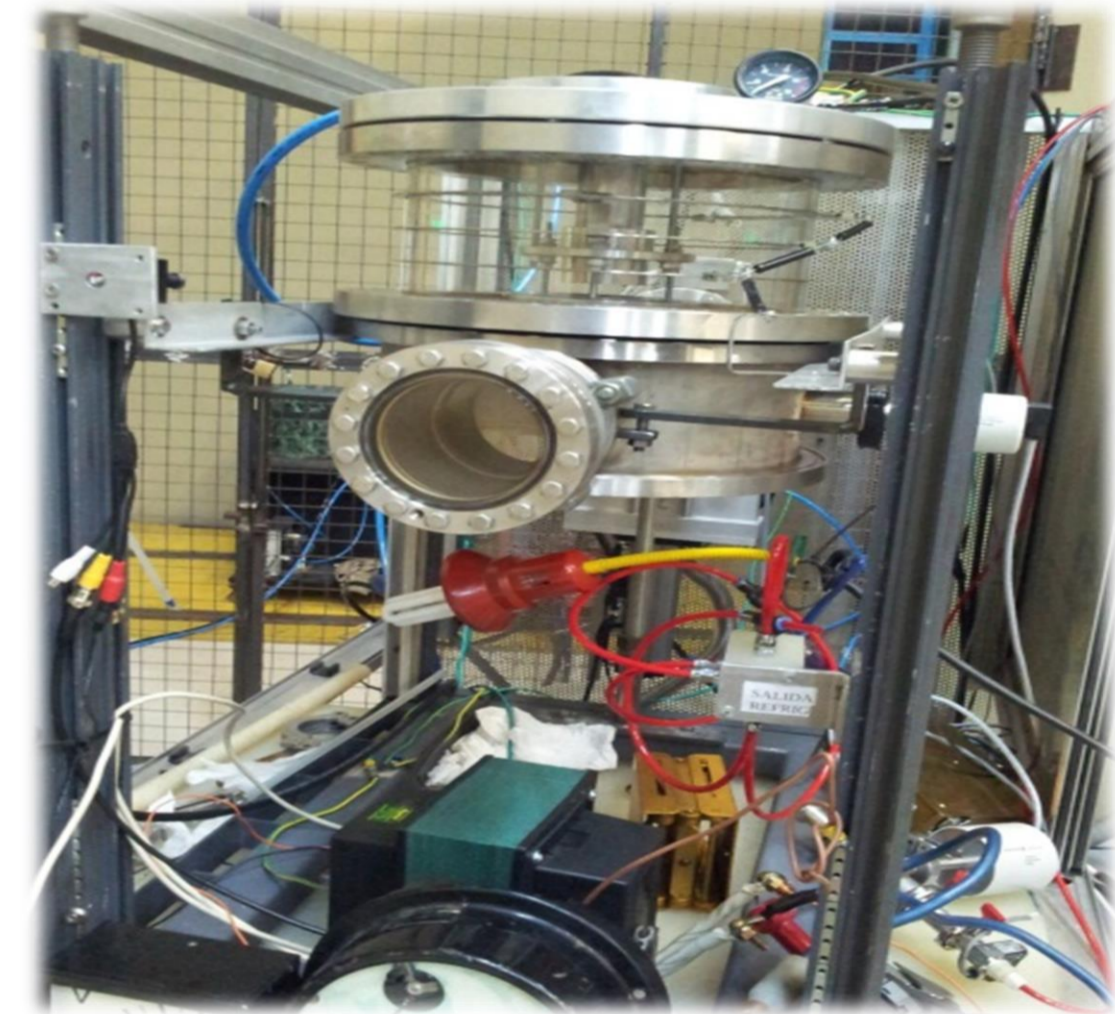
# DESARROLLO ACELERADOR P/BNCT



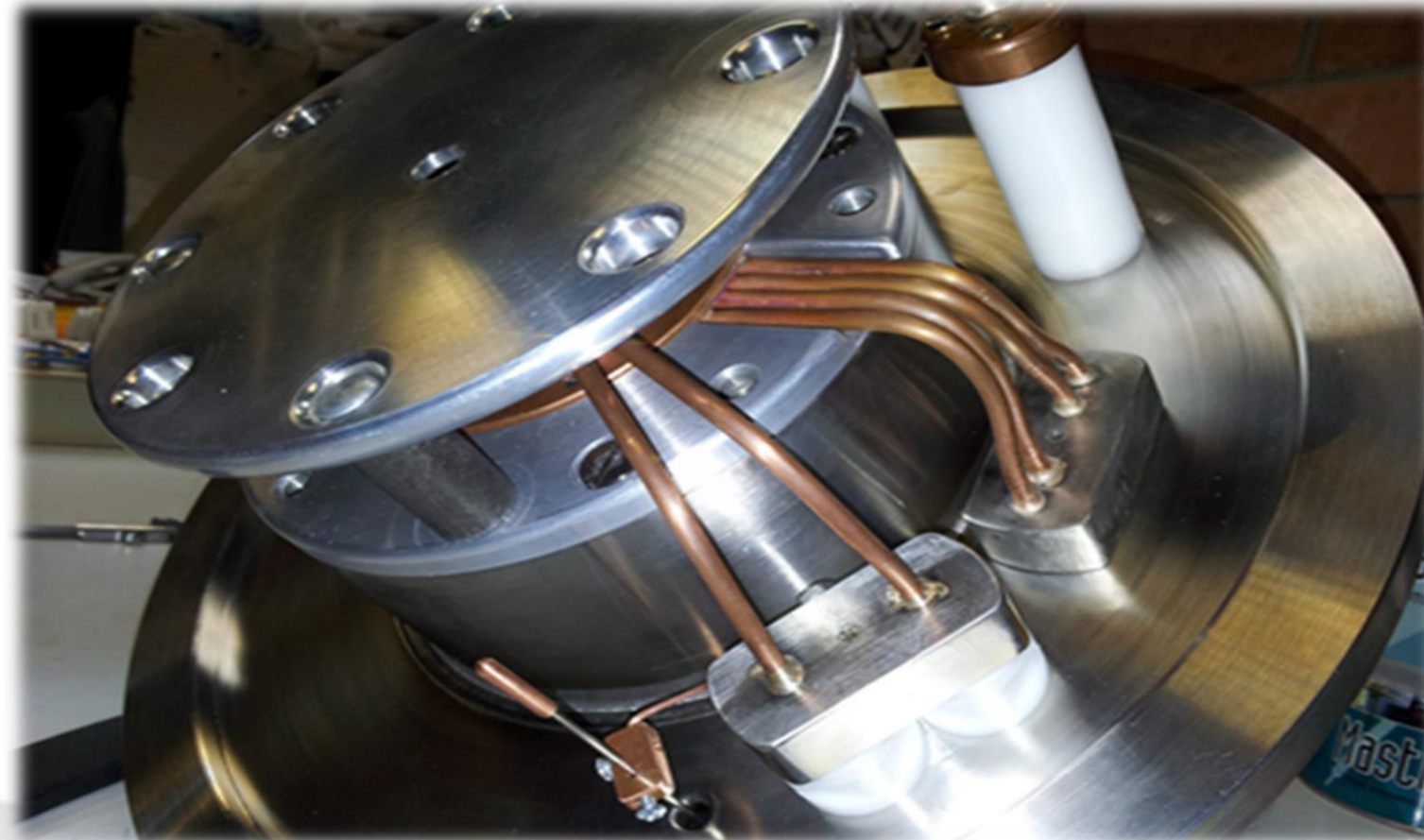
**Acelerador de 200 kV:  
montado**



**Tubos de aceleración en  
posición y testeados**



**Nueva fuente de iones  
de alta potencia**



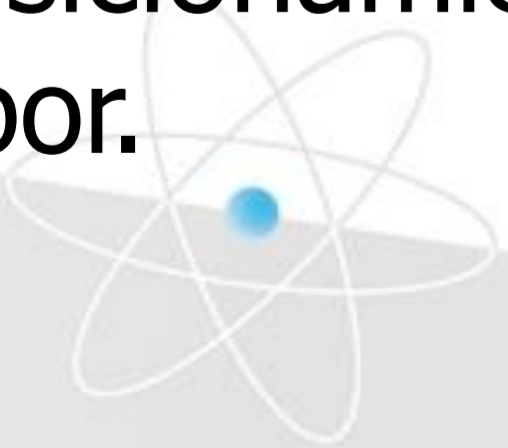
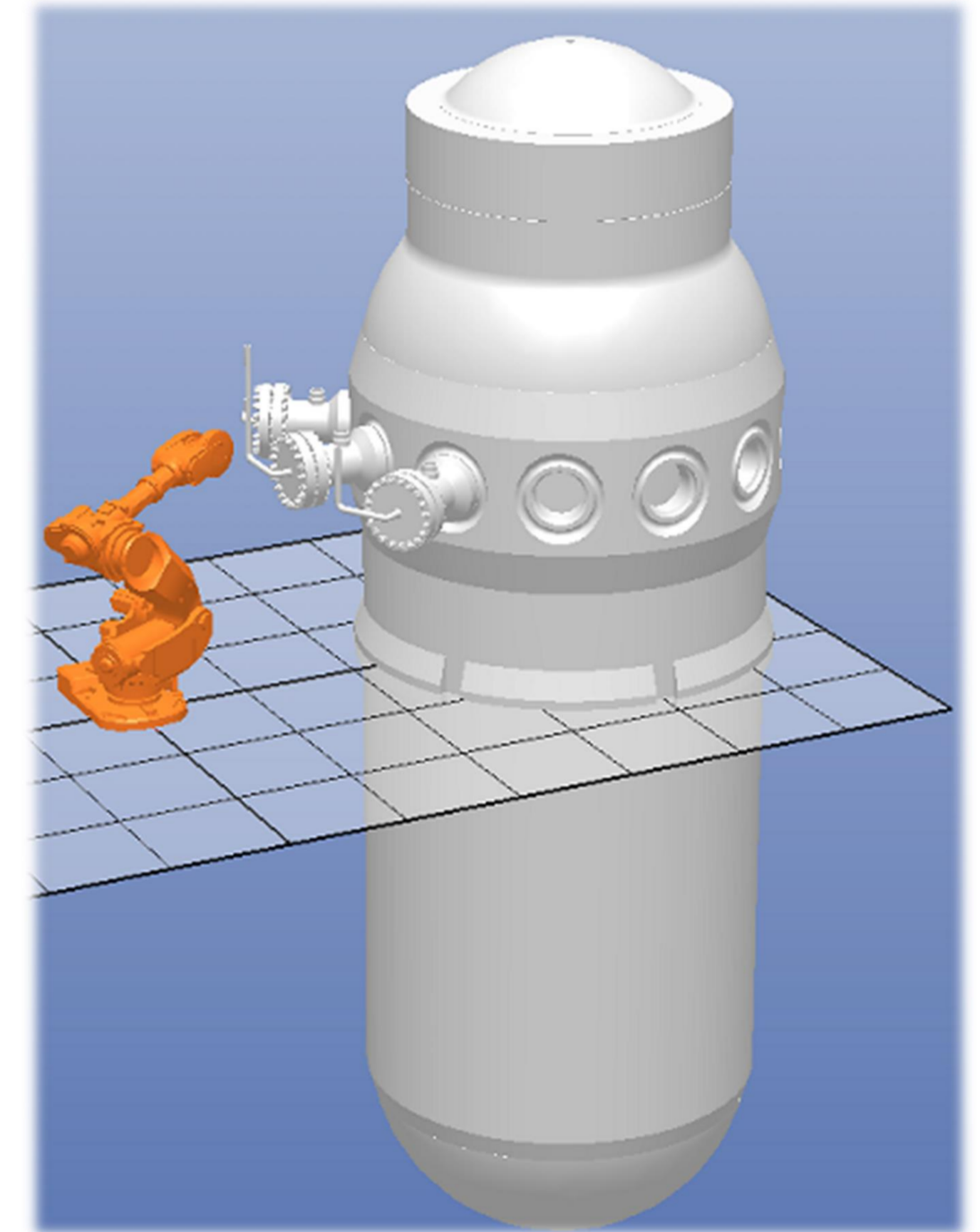


# Robótica para mantenimiento y servicio en Centrales Nucleares

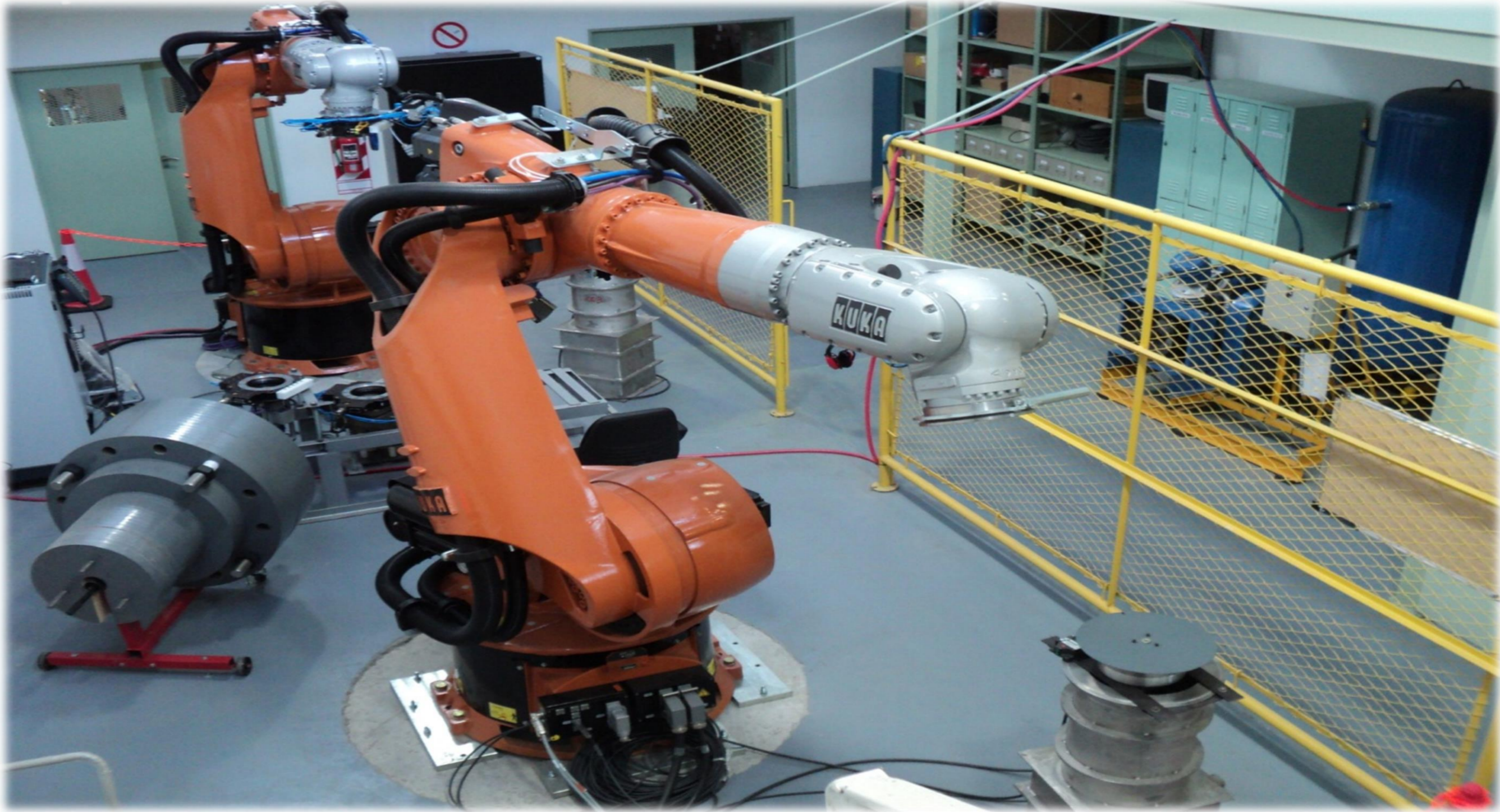
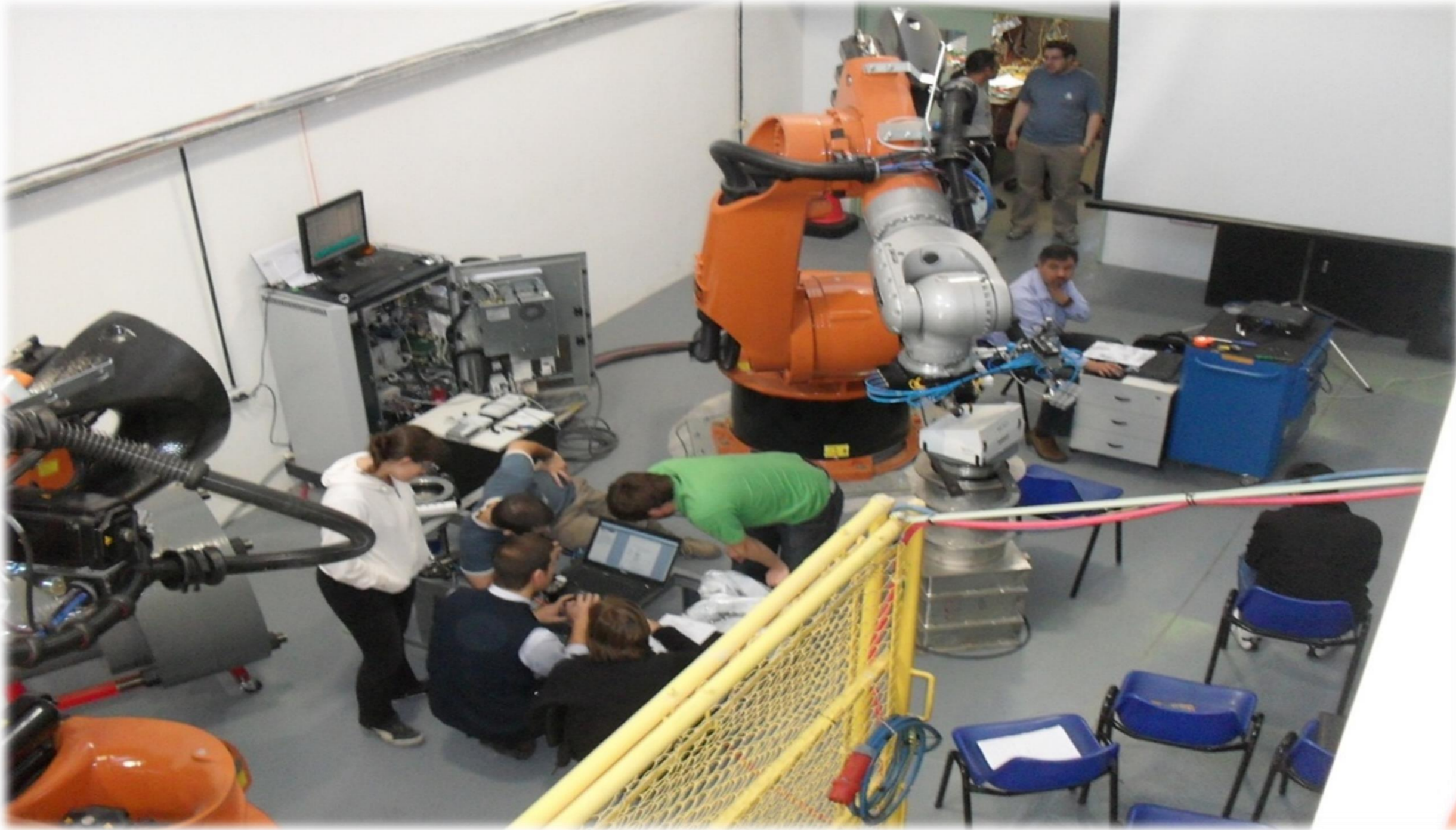


## Ventajas:

- Seguridad operativa.
- Apto para procesos continuos.
- Alta repetitividad en las operaciones.
- Montaje y desmontaje de las bridas pertenecientes a los generadores de vapor del reactor CAREM.
- Mantenimiento de los generadores de vapor.
- Armado y desarmado de una pared blindaje con ladrillos de Pb.
- Posicionamiento de la sonda de inspección de los generadores de vapor.



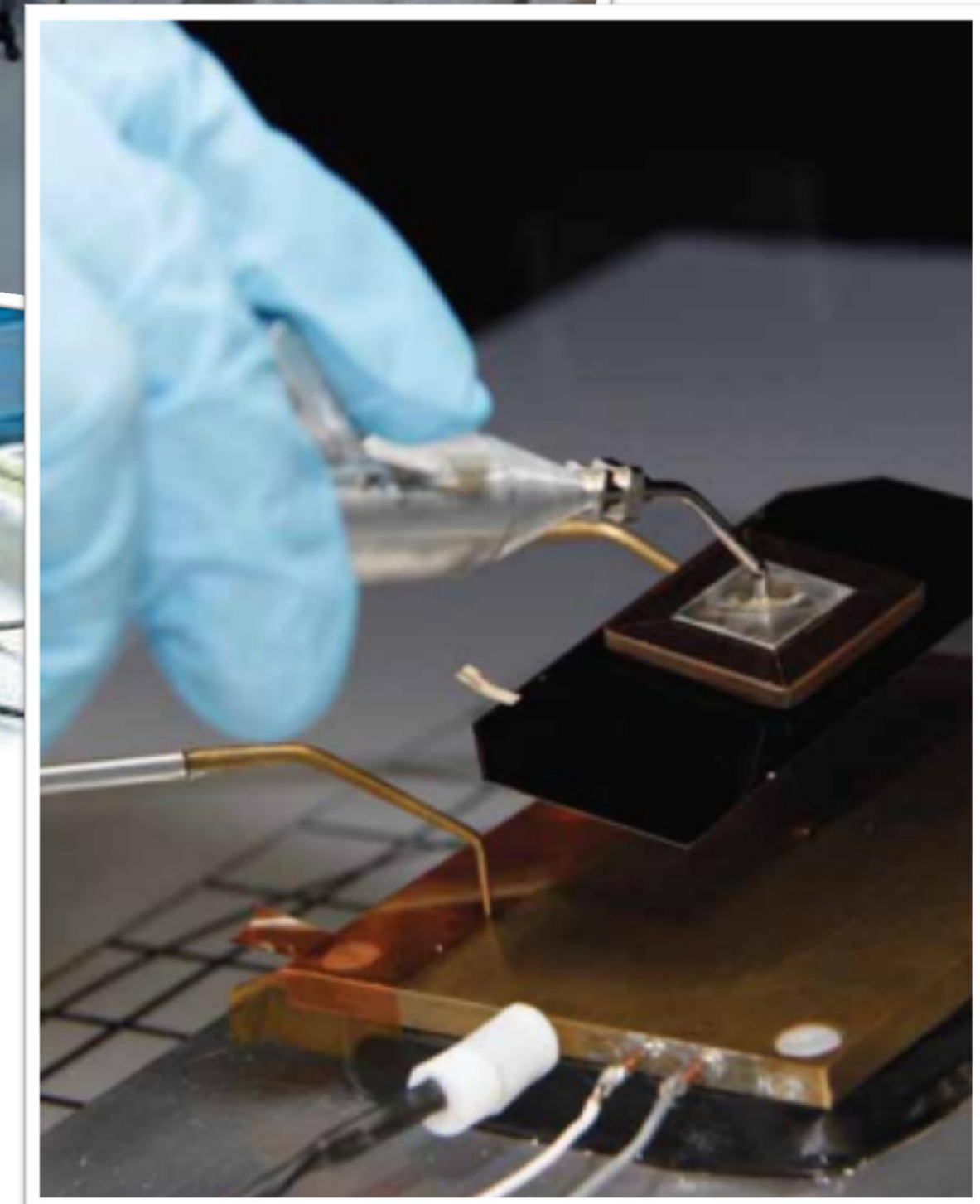
# Laboratorio de Robótica del CAC



# Micro y Nanotecnología

Se desarrollan tecnologías de avanzada, a partir de la fabricación y control de objetos de tamaño molecular incluyendo su aplicación en medicina, energía, aeroespacial y medio ambiente.

Además, se diseñan y fabrican micromáquinas.



Laboratorios de Micro y Nanotecnología





## Sala Limpia del CAB





## Sala Limpia del CAC

# Proyecto Pierre Auger

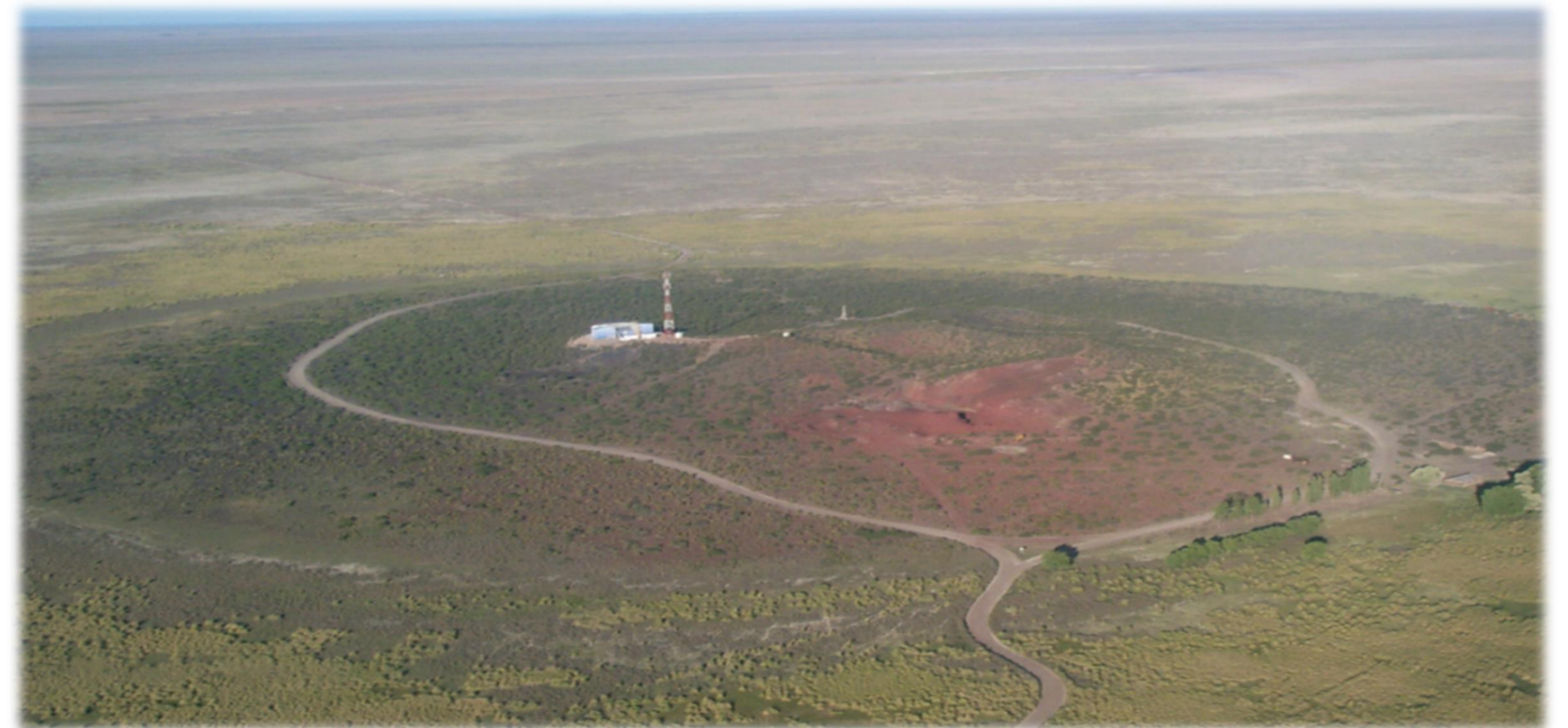
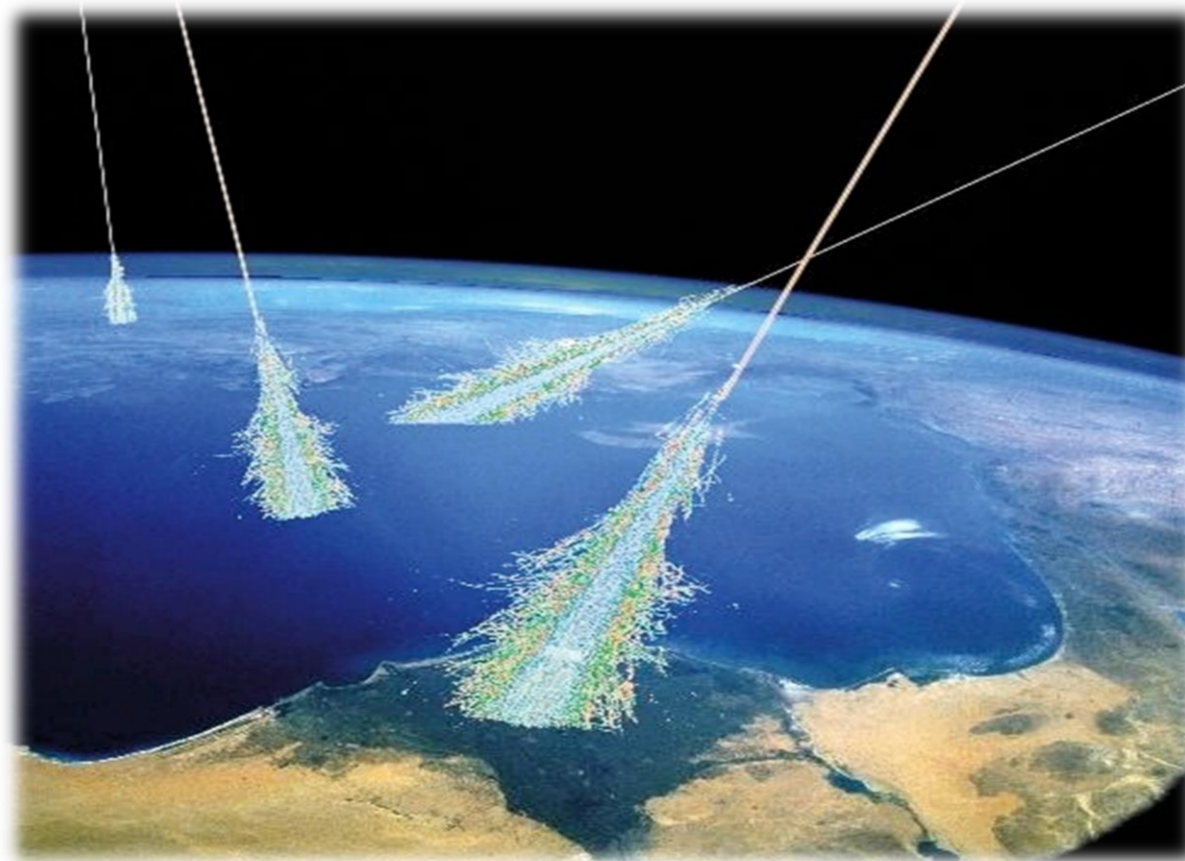
Núcleos Atómicos del Espacio Exterior



## Objetivos

- Estudiar las energías más altas de la naturaleza
- Establecer una nueva rama de la ciencia: Astronomía de partículas cargadas.

**CNEA responsable del Proyecto Auger por Decretos del Poder Ejecutivo PEN 1199 (1998) y PEN 1612 (2006)**



Dirección y Gerenciamiento del Observatorio. Mantenimiento, Operación, Análisis de datos

# Observatorio Pierre Auger



CNEA es uno de los principales participantes del Proyecto Pierre Auger, del cual participan cerca de 400 científicos de más de 70 instituciones de 17 países. El objetivo es la medición de la energía, dirección de llegada, y naturaleza de los rayos cósmicos ultra-energéticos.

El observatorio Auger está emplazado en el Hemisferio Sur en Malargüe, Provincia de Mendoza. Cuando finalice contará con una red de 1600 detectores que cubrirán un área de 3.000 km<sup>2</sup>.



Malargüe, Provincia de Mendoza



# Planta de Fabricación de Elementos Combustibles para Reactores de Investigación (ECRI)



La Planta está dedicada al desarrollo y fabricación de elementos combustibles de alta densidad y blancos para Mo99.

Allí se han producido los elementos combustibles de puesta en marcha para los reactores de Perú, Argelia, Egipto y Australia.





# Proyecto BNCT (Terapia por captura neutrónica de Boro)



Comenzó en CNEA en 1996 para desarrollar la tecnología, instalaciones y el expertise médico para la investigación clínica y tratamiento de pacientes en Argentina.

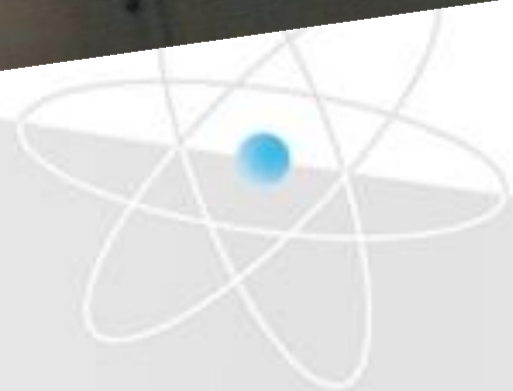
Irradiación de un paciente en el RA-6



LINAC –División de Neutrones- provee un alto flujo neutrónico para estudiar las propiedades de materiales líquidos y sólidos, conducta del campo neutrónico y problemas biológicos e industriales.



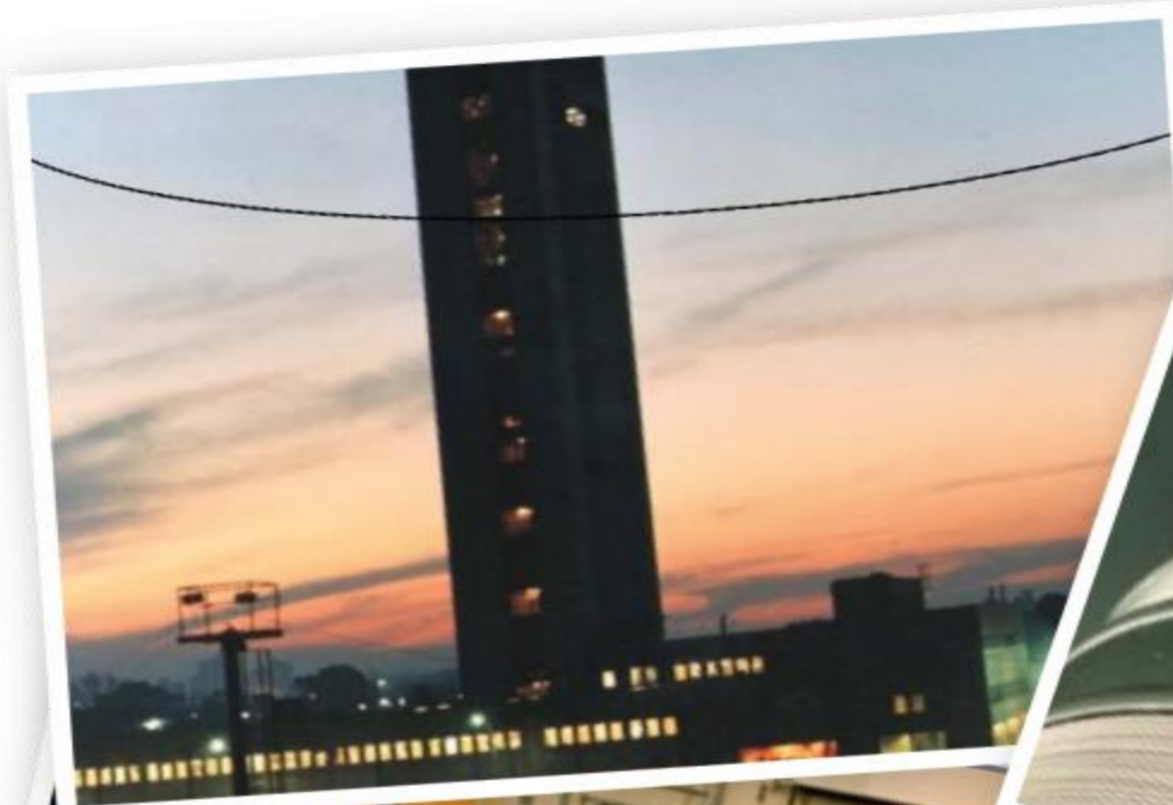
Sistema de Instrumentación para la terapia de Boro



# Otras instalaciones - CAC



**Acelerador Electroestático  
TANDAR – Energía 20 MeV**



**Columna  
Electroestática**



**Blancos de  
irradiación**



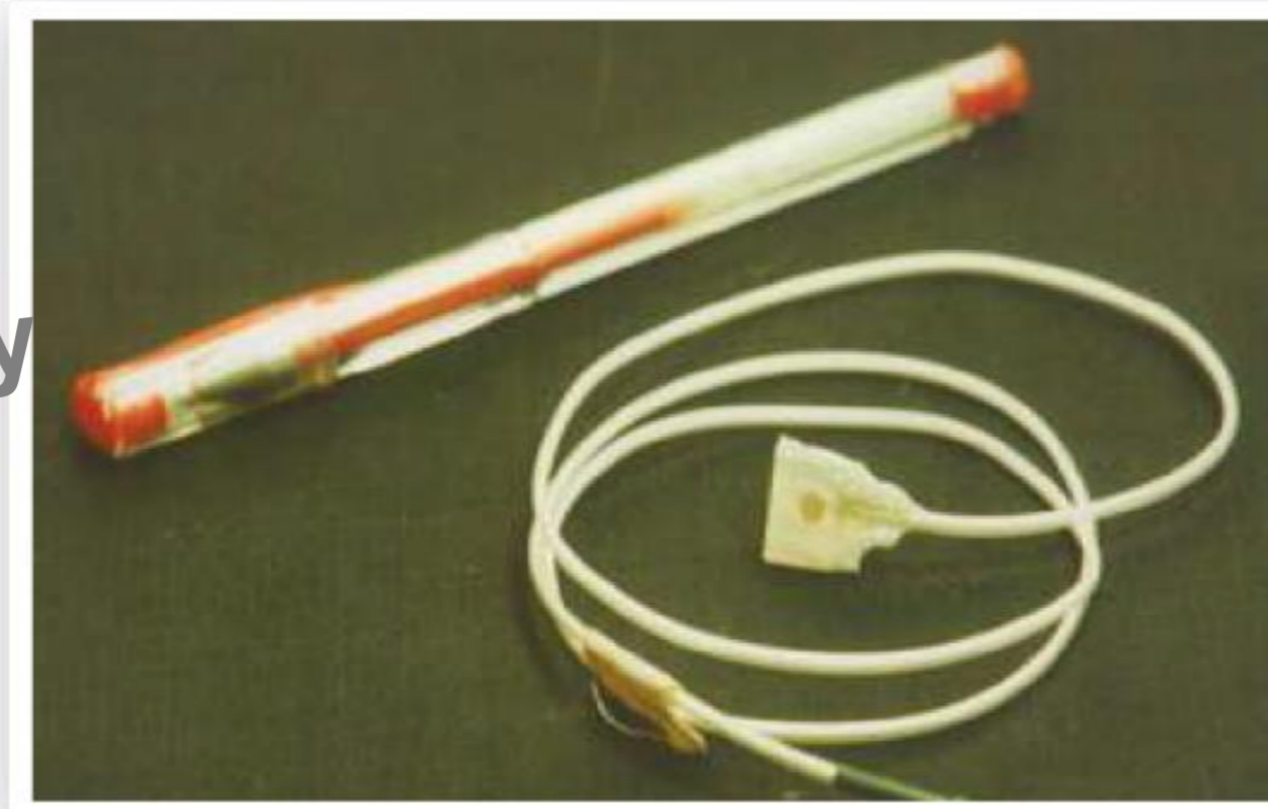
**Cámara de  
irradiación**



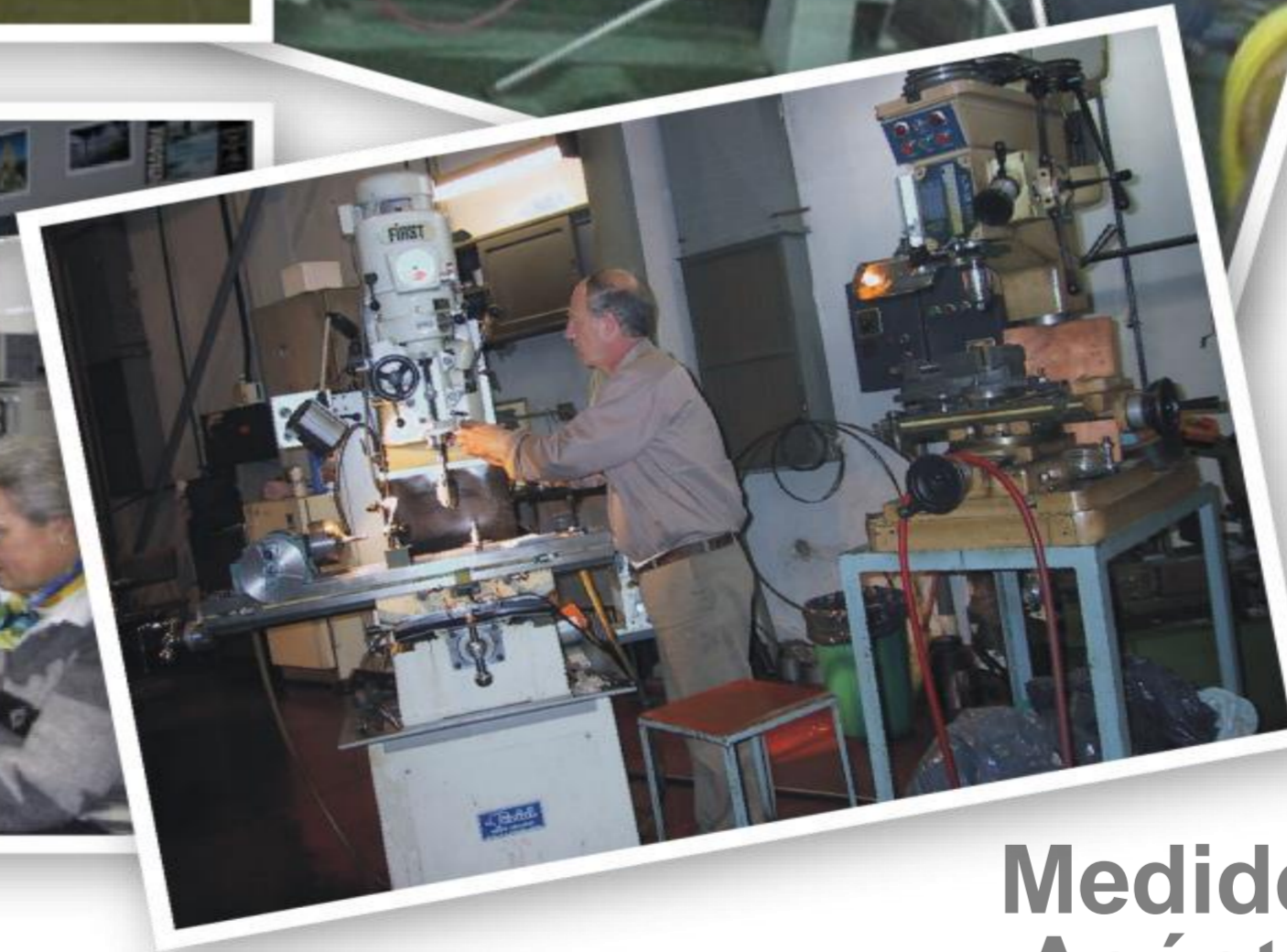
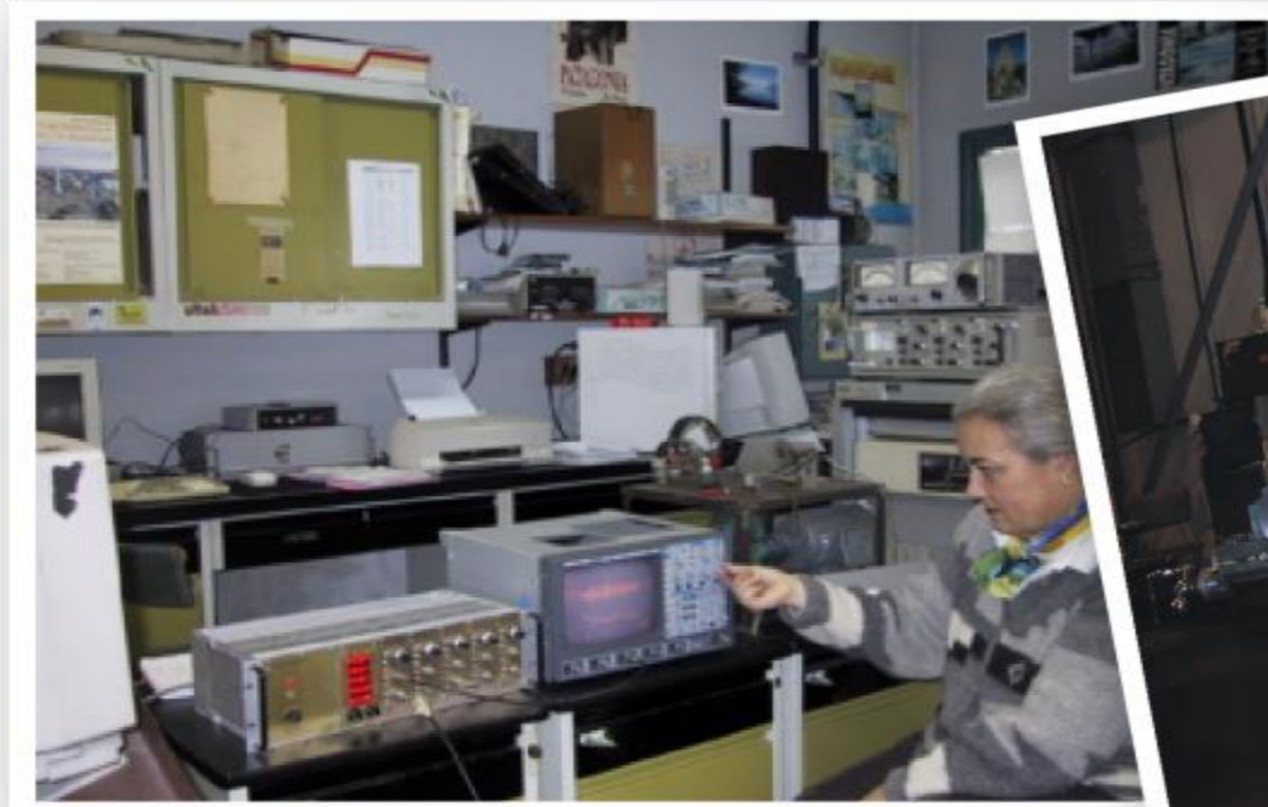
# Laboratorios END



Sensores de Velocidad y Flujo Sanguíneo



Medidores de Ruidos Ambientales



Medidores Acústicos



# Energía Solar



- Paneles solares
- Satélite Argentino SAC-C
- Laboratorio de Ensamblaje de Paneles Solares
- Fabricación de Paneles Solares para Satélites



# Laboratorio de Ciencia de los Materiales



Microscopio de Electrones



# Centro Atómico Ezeiza

Localizado en Ezeiza, Provincia de Buenos Aires.



Dedicado a la investigación,  
producción y desarrollo.



Comisión Nacional de Energía Atómica



# Producción de Radioisótopos



En 1994 el Ciclotrón de Producción fue instalado en el CAE.

Usado para producir  $^{201}\text{Talio}$  y en la actualidad produce  $^{18}\text{Flúor}$  (FDG) para usos médicos.



**Ciclotrón para la Producción de Radioisótopos**



**Celdas de Producción**

# Planta de producción de radioisótopos – Mo-99

Desde 1985 CNEA ha producido Mo-99 irradiando blancos de uranio altamente enriquecido en el Reactor RA-3.



A finales de la década del '90, CNEA decidió iniciar el proyecto para el desarrollo de blancos de Uranio de Bajo Enriquecimiento para usar en la producción de Mo-99.

El proyecto culminó exitosamente en 2002, y de este modo la Argentina se transformó en el primer productor de Mo-99 aplicando técnicas de fisión en los blancos de Uranio de Bajo Enriquecimiento de diseño propio.



# Planta de Irradiación Semi-Industrial



Gran variedad de Productos son irradiados para preservarlos y esterilizarlos.

- Comidas.
- Dispositivos Médicos.
- Cosméticos y Productos Farmacéuticos.



Fuentes de Cobalto-60 bajo procesos de radiación



# Preservación de Obras de Arte



**Radiografía**

**Fluorescencia UV**

**Luz Visible**



# Técnica del Insecto Esteril



Moscas irradiadas son dejadas libres para controlar la peste de las frutas



## Tratamiento cuarentenarios de frutas



Irradiación piloto de naranjas



# Almacenamiento de Residuos Radioactivos



Trinchera de Almacenamiento  
Temporaria de Bajo Nivel de  
Residuos



Residuos de Nivel Medio



Almacenamiento de Elementos  
Combustibles de Reactores de  
Investigación Gastados



# Empresas creadas por CNEA



Investigación, Desarrollo, Capacitación y Servicios



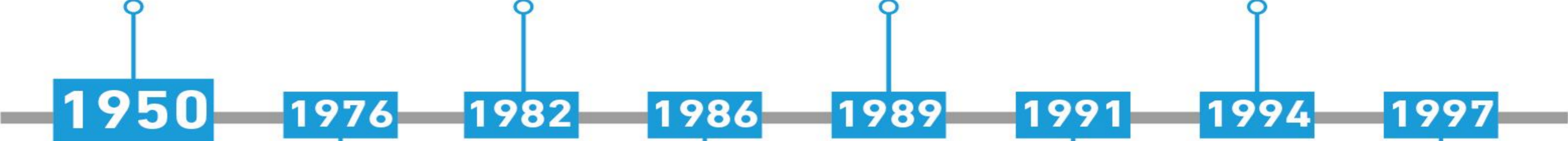
Elementos combustibles Nucleares



Producción Agua Pesada 200 tn/a



Operadora de las Centrales Nucleares



Ingeniería y Servicios



Tubos de Zyrcaloi y Aleaciones Especiales



Escuela de Medicina Nuclear



Minería de Uranio y Producción de Polvo de Uranio

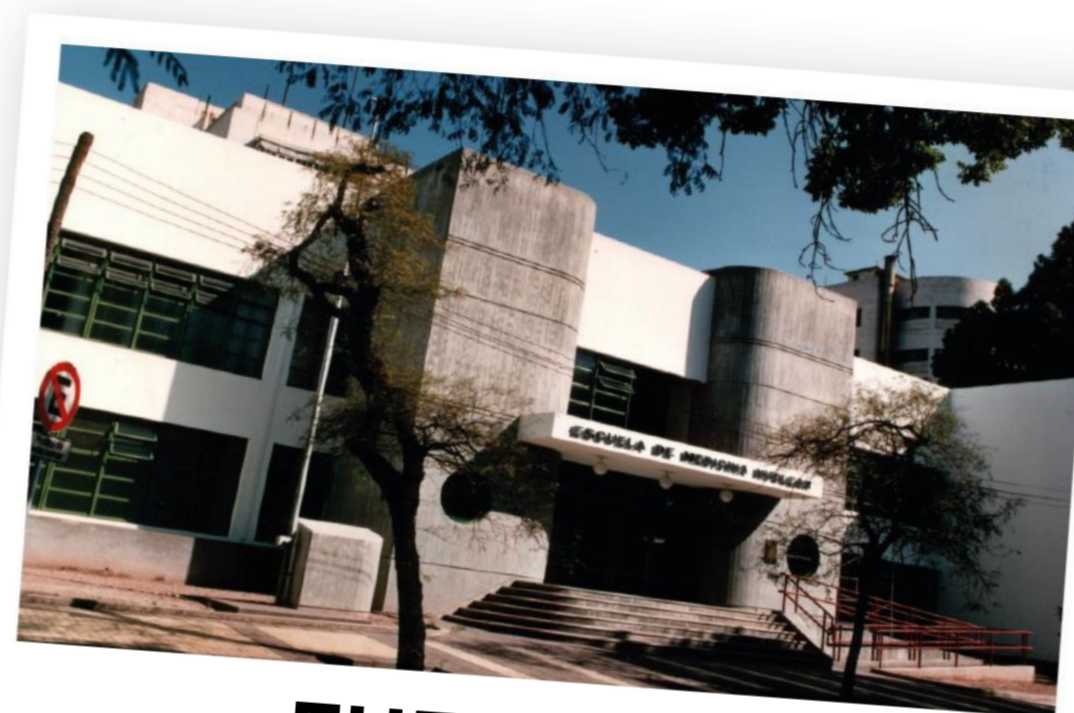
# Medicina Nuclear

Desde su creación, la CNEA presta especial atención a las necesidades sociales en el campo de la salud, apoyando fuertemente al desarrollo científico vinculado a la medicina nuclear.

Actualmente CNEA cuenta con diferentes centros de medicina nuclear en todo el país, realizándose diagnósticos y tratamientos de alta complejidad con equipamiento de última generación como resonancia magnética nuclear, tomografía PET (positrones) y SPECT CT (fotones) radioterapia con Co60 y aceleradores lineales y equipo RMN-PET único en el país

Laboratorios de radiofarmacia

Se está adquiriendo un equipo de protonterapia único en Latinoamérica



**FUESMEN**



**HOSPITAL DE CLINICAS**



**CENTRO ONCOLOGICO  
ANGEL H. ROFFO**



**CENTRO DE DIAGNOSTICO NUCLEAR**

# Centros de medicina nuclear



Centro de medicina nuclear del hospital de clínicas	1962
Centro en el Instituto de Oncología Angel Roffo	1976
Fundación Escuela de Medicina Nuclear (Mendoza)	1991
Sede San Rafael de FUESMEN	2010
Fundación Centro de Diagnóstico Nuclear	2007
Sede Academia Nacional de Medicina de FCDN	2015
CEMENER (Entre Ríos)	2016
Próximos a inaugurarse:	
Centro de Radioterapia y Medicina Nuclear INTECNUS (Bariloche)	
Centros en la provincia de Formosa, La Pampa y Santa Cruz	
Centro de radioterapia en Pergamino	
Colaboración con el CABIN Chubut y proyectado centro de protonterapia en la provincia de Bs. As	

# Institutos especializados en Formación y Capacitación de Recursos Humanos



La CNEA posee tres Institutos de nivel universitario cada uno en los Centros Atómicos, y están destinados a la formación de recursos humanos nacionales y extranjeros para el sector nuclear



**INSTITUTO SABATO**





# Instituto Balseiro

Situado en el Centro Atómico Bariloche, fue creado en 1955 entre la CNEA y la Univ. Nac. De Cuyo



El Instituto Balseiro ha obtenido el reconocimiento del OIEA como Centro de Colaboración Regional en la formación de Personal en Tecnología Nuclear y sus aplicaciones para América Latina y el Caribe

## Carreras de grado

Licenciatura en Física  
Ingeniería Nuclear  
Ingeniería Mecánica  
Ingeniería en  
Telecomunicaciones



## Carreras de pos-grado

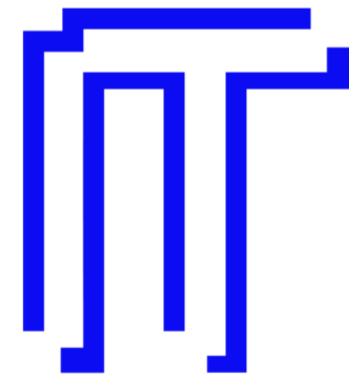
Aplicaciones tecnológicas de la Energía Nuclear  
Maestría en Cs. Físicas  
Maestría en Física Médica  
Maestría en Ingeniería  
Doctorados

# Instituto Profesor Jorge Sabato

Situado en el Centro Atómico Constituyentes, fue creado en 1993 entre la CNEA y la UNSAM



**Ingeniería en Materiales**  
**Maestría en Ciencias y Tecnología de Materiales**  
**Doctorado en Ciencias y Tecnología de Materiales**  
**Especialización en Ensayos No Destructivos**



**INSTITUTO SABATO**



# Instituto Dan J. Beninson



**Situado en el Centro Atómico Ezeiza, fue creado en 2006 entre la CNEA y la UNSAM**

- Especialización en Reactores Nucleares y su Ciclo de Combustible
- Tecnatura en Medicina Nuclear
- Curso de Metodología y Aplicación de Radionucleídos
- Curso de Dosimetría en radioterapia
- Curso de Física de la radioterapia



# Hitos de la actividad nuclear



La energía nuclear es limpia, no produce gases de efecto invernadero y es generadora de tecnología

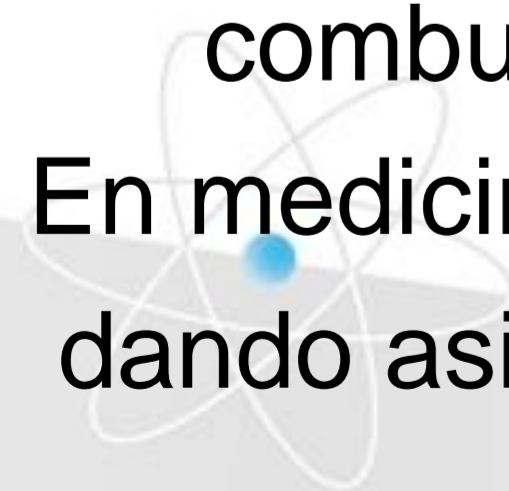
Se realizan acuerdos estratégicos que establezcan procesos de transferencia de tecnología que garantice la independencia y soberanía energética

Una central nuclear no solo fabrica energía sino derrama tecnología en la industria calificando empresas nacionales en el sector nuclear

La planta de enriquecimiento de uranio nos posiciona entre el selecto grupo de países que cuentan con esa tecnología

La planta de producción de dióxido de uranio permitirá abastecer la demanda de combustible para la generación nucleoelectrónica siendo importante la producción local de los elementos combustibles

En medicina nuclear se trabaja en red en todo el territorio incorporando tecnologías de punta y dando asistencia a la población



# Hitos de la actividad nuclear



- Se encuentra en construcción el reactor CAREM de diseño 100% argentino.
- La decisión de avanzar con el desarrollo de la energía nuclear debe ser una política de estado
- La energía nuclear a través de sus empresas generaron exportaciones al país de alto valor agregado como el reactor de Egipto, OPAL de Australia, Argelia, Perú, plantas de fabricación de combustibles y radioisótopos, elementos combustibles, blancos de irradiación y radiosótopos entre otros
- Argentina demostró su compromiso con el desarrollo nuclear con fines exclusivamente pacíficos cumpliendo los regímenes internacionales de seguridad y no proliferación y el trabajo seguro desde el punto de vista radiológico y nuclear.



# ¡MUCHAS GRACIAS!



Comisión Nacional  
de Energía Atómica

