



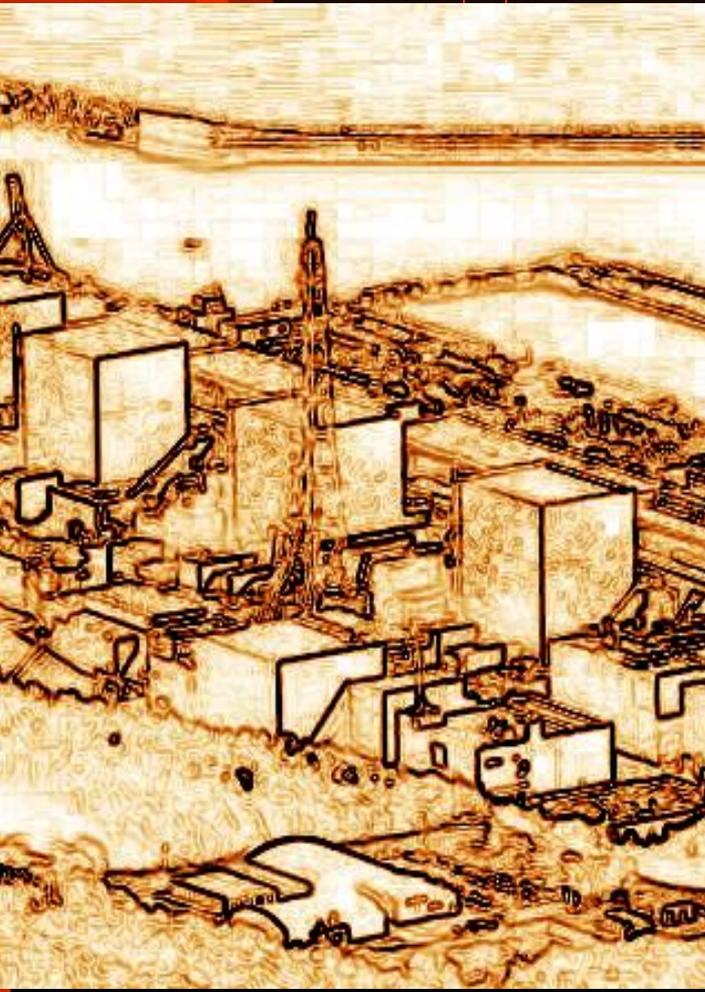
# Panel IMPACTO DE FUKUSHIMA DAIICHI EN LA ENERGÍA NUCLEAR EN EL MUNDO

Coordinador:  
DR. WILLIAM BURCHILL (INSC, USA)

**Dr. JAIME PAHISSA CAMPÁ**

*Simposio LAS – ANS , 2013*  
MINISTERIO DE RELACIONES  
EXTERIORES Y CULTO  
AUDITORIO MANUEL BELGRANO  
Buenos Aires, Argentina

*24 al 28 de junio 2013*

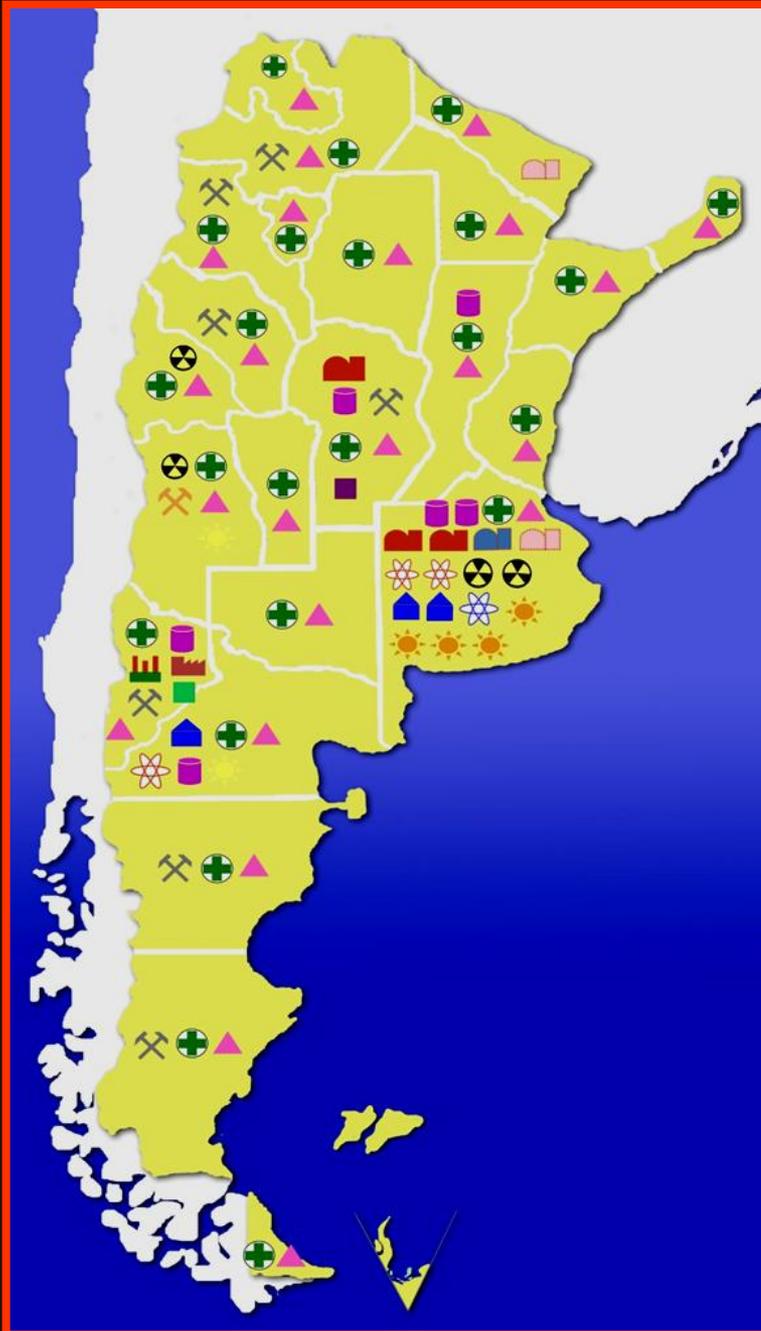


Hay países nucleares  
**POR CONVICCIÓN**

Hay países nucleares  
**POR NECESIDAD**

Hay países  
**NO nucleares**

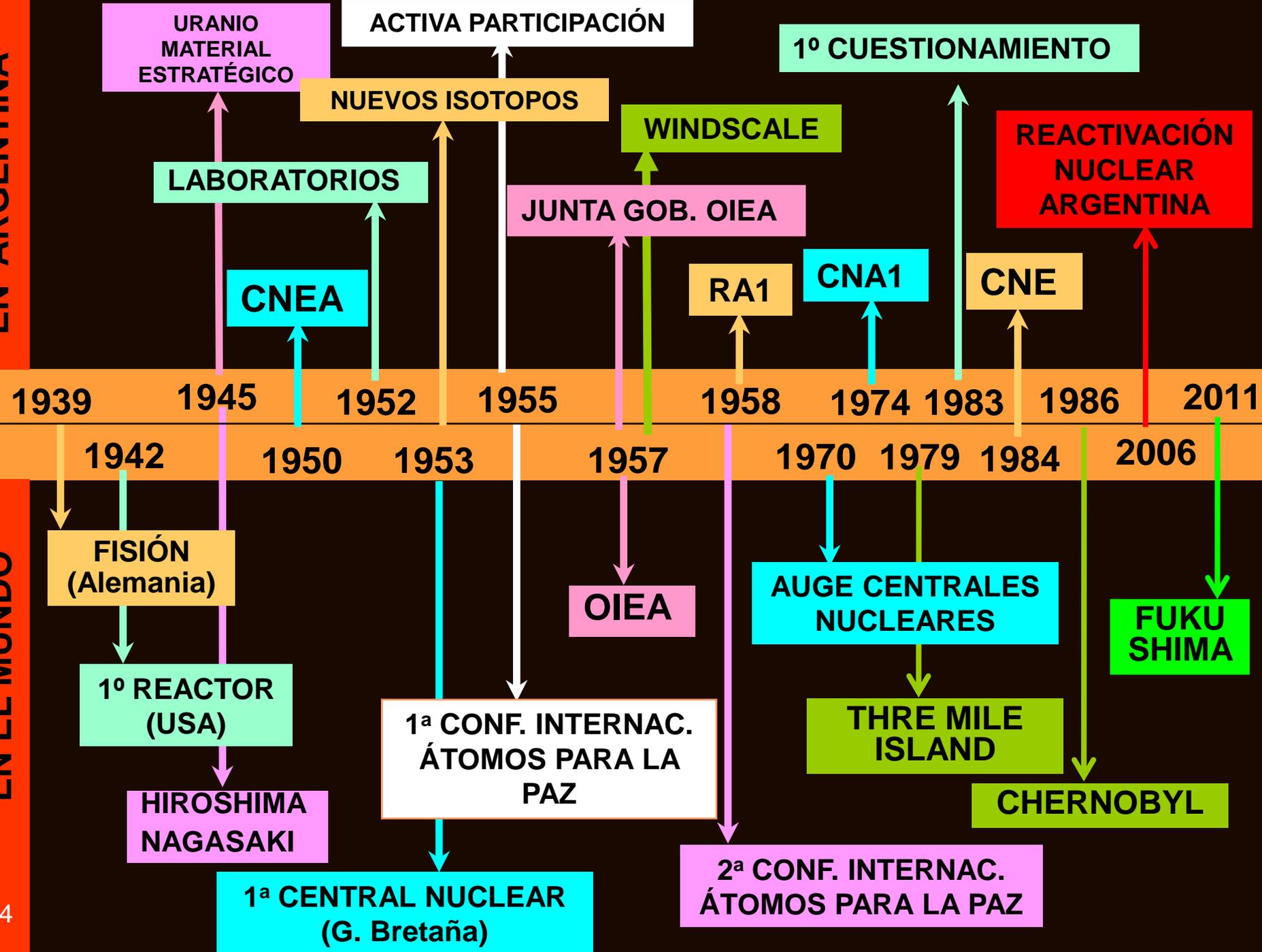
# Argentina es un país nuclear POR CONVICCIÓN

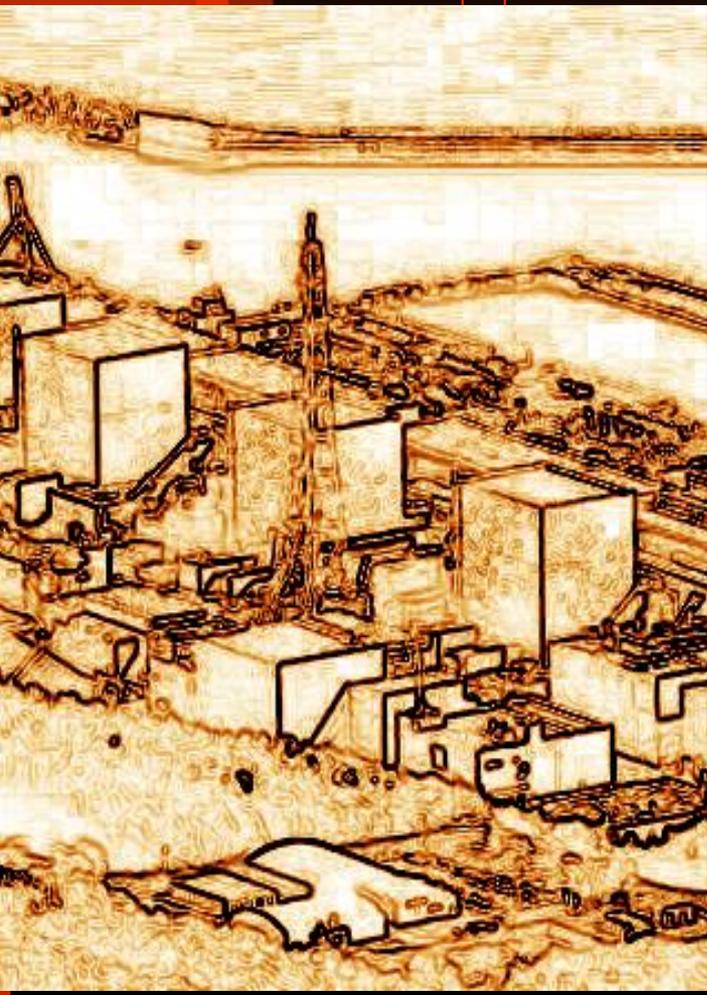


-  3 CENTRALES NUCLEARES
-  1 PROTOTIPO CAREM EN CONSTRUCCIÓN
-  2 CENTRALES NUCLEARES PLANIFICADAS
-  3 CENTROS ATÓMICOS
-  6 REACTORES DE INVESTIGACIÓN
-  4 ACELERADORES DE PARTÍCULAS PARA PRODUCCIÓN DE RADIOISÓTOPOS
-  1 CENTRO TECNOLÓGICO
-  1 PLANTA DE PRODUCCIÓN DE AGUA PESADA
-  2 PLANTAS DE IRRADIACIÓN PARA USO INDUSTRIAL
-  1 COMPLEJO MINERO SAN RAFAEL
-  8 LOCALIZACIONES CON ACTIVIDAD MINERA
-  3 INSTITUTOS ACADÉMICOS
-  1 PLANTA DE PURIFICACIÓN DE URANIO
-  1 PLANTA DE ENRIQUECIMIENTO DE URANIO
-  1 POLO TECNOLÓGICO
-  339 INSTALACIONES CON APLICACIONES INDUSTRIALES
-  67 CENTROS DE GAMAGRAFÍA INDUSTRIAL
-  **MEDICINA NUCLEAR**
-  5 ESCUELAS DE MEDICINA NUCLEAR
-  67 CENTROS DE COBALTO TERAPIA
-  71 CENTROS DE BRAQUITERAPIA
-  284 CENTROS DE MEDICINA NUCLEAR
-  48 ACELERADORES LINEALES
-  338 LABORATORIOS DE RADIOINMUNOENSAYOS
-  637 CENTROS DE INVESTIGACIÓN Y OTRAS APLICACIONES

**EN ARGENTINA**

**EN EL MUNDO**





**ARGENTINA**  
en todos estos años  
desarrolló:

# SIERRA PINTADA

## Complejo Minero Fabril

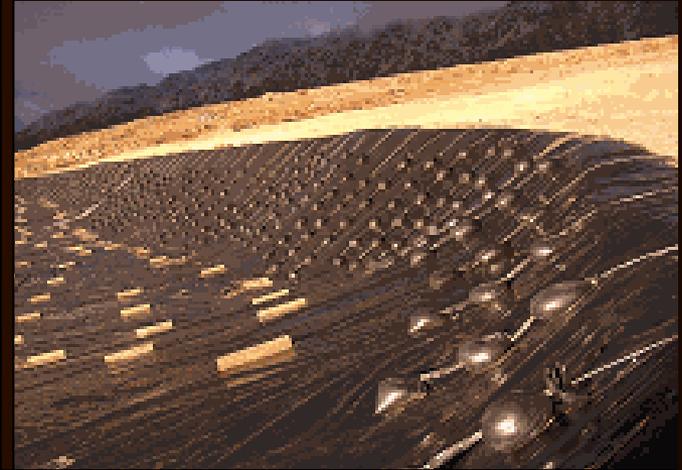


# Restitución ambiental



Malargüe

# Restitución ambiental



El complejo Minero Fabril Los Gigantes,  
Provincia de Córdoba

# DIOXITEK S.A.



# Central Nuclear Atucha I



# Central Nuclear Embalse



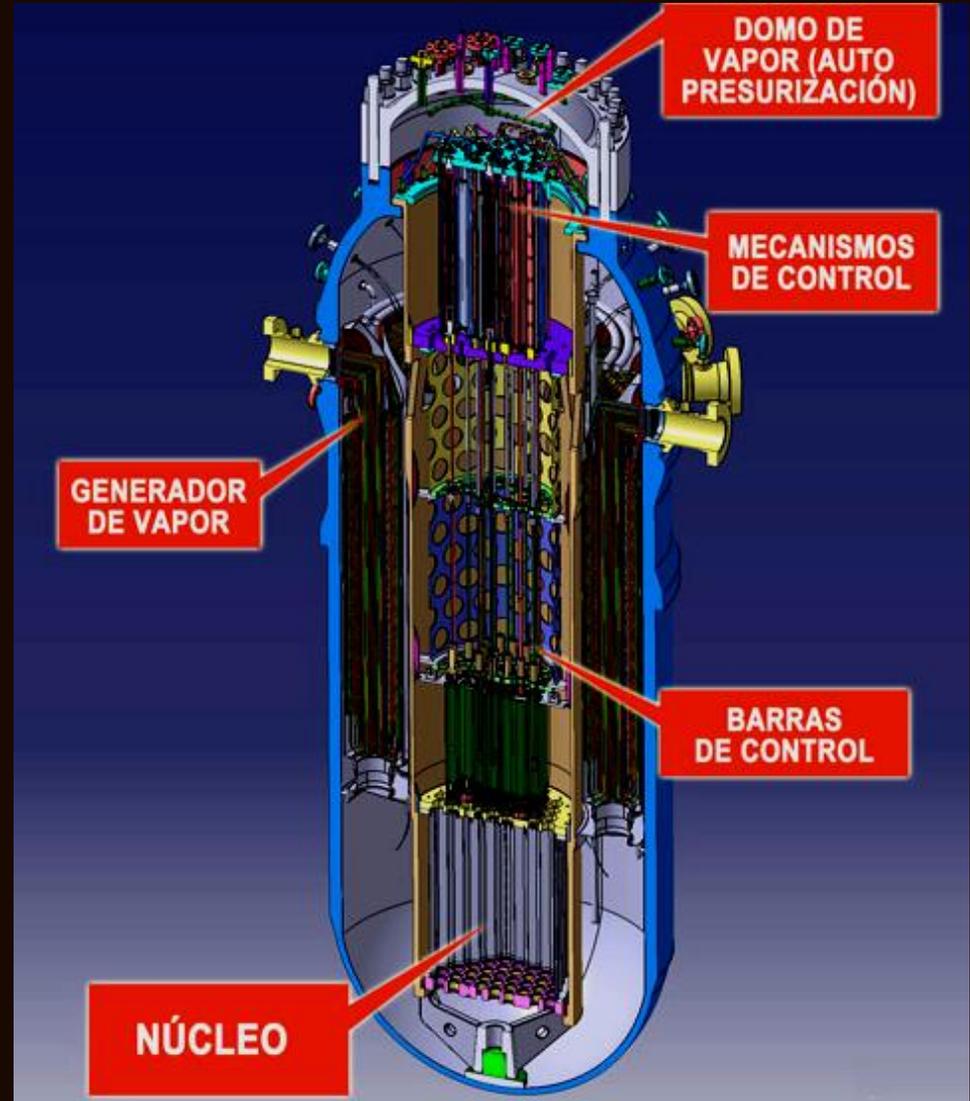
# Central Nuclear Atucha II



# Reactor C A R E M

“Central Argentina de Elementos Modulares”

Central de baja potencia  
(25 MW eléctricos)  
de última generación.



# CONUAR S.A.



Como suministro primordial para nuestras centrales se construyó la **PLANTA DE PRODUCCIÓN DE AGUA PESADA**



Arroyito, Provincia de Neuquén

# Centro Tecnológico Pilcaniyeu



**Planta Piloto de enriquecimiento de U**  
**Producción de  $UF_6$**   
**Producción de membranas**  
**Facilidad crítica del reactor CAREM**  
**Circuito de alta presión**

# Reactores de Investigación en Argentina

RA0 - Córdoba



RA1 - Buenos Aires



RA3 – Ezeiza (10 Mw)



RA4 -Rosario



RA6 – Bariloche (0,5 Mw)



RA8 - Pilcaniyeu



# Reactores de Investigación exportados

**PERU RP0 (Facilidad Crítica)**



**PERU RP10 (10 MW)**



**ARGELIA NUR (1 MW)**



**EGIPTO ETRR-II (22 MW)**



**AUSTRALIA OPAL (20 MW)**



# Producción de Radioisótopos

## Reactor RA-3 (MTR)

Molibdeno, Iodo, Fósforo,  
Samarium, Iridio, Potasio,  
Sodio y otros



## Reactor Candu Cobalto

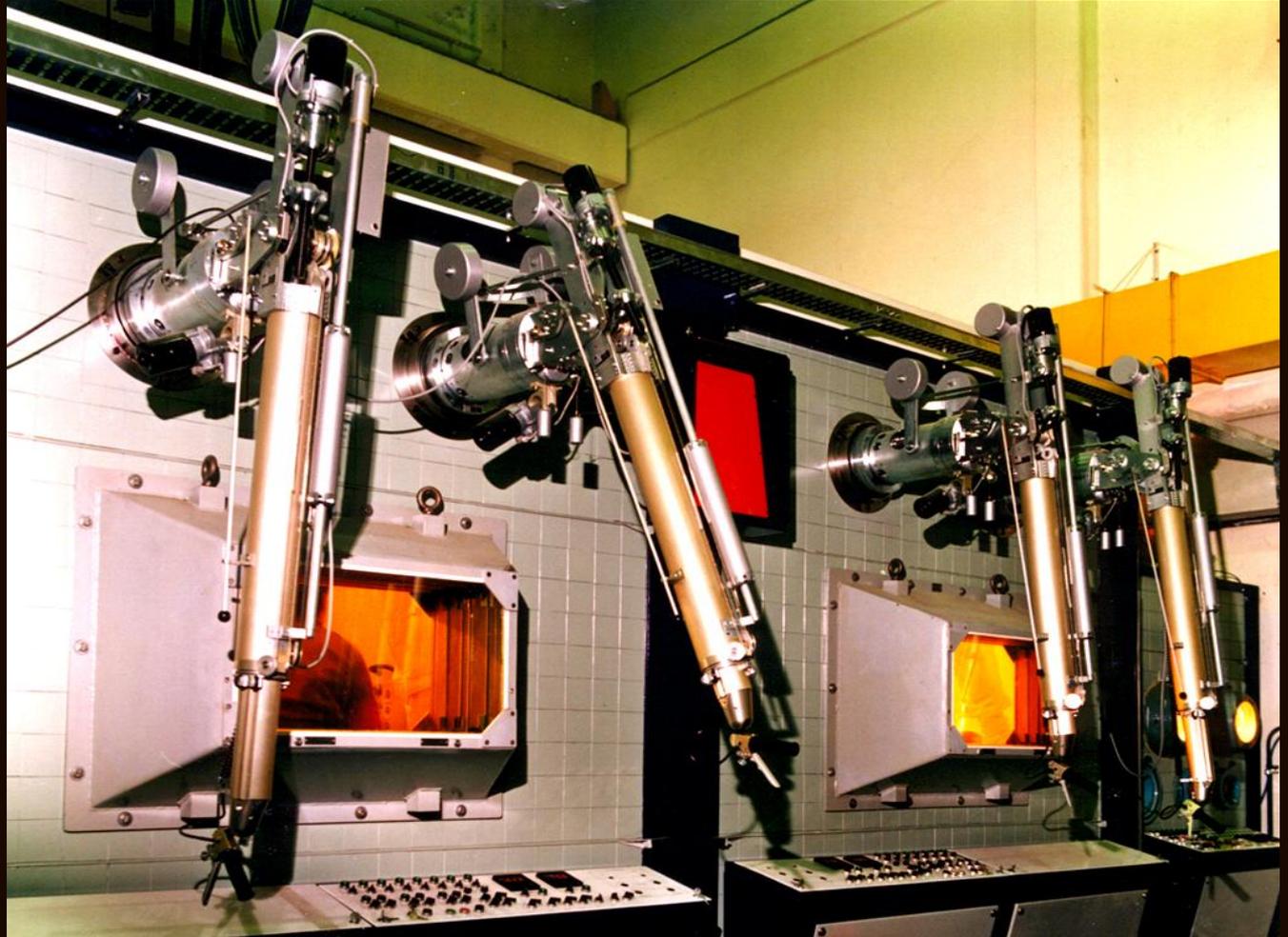


**Ciclotrón**  
Fluor, Talio

# Celdas calientes



# Plata de producción de molibdeno 99



# Exportación de Cobalto 60



En 1999 CNEA(Arg.), REVISS(UK) y BELFINVEST (Bélgica) se unieron en una alianza estratégica (STA) para producir y comercializar fuentes selladas en el mercado mundial. Hoy en día se exporta el 90% de la producción.

# Medicina Nuclear



# Centro de Diagnóstico Nuclear

Resonador Magnético



## EL USO DE RADIOISÓTOPOS

### PERMITE:

Detectar enfermedades  
del ganado

Estudiar la erosión de suelos

Determinar la fertilización  
más adecuada

Estudiar el empleo de  
agroquímicos y pesticidas

Optimizar el riego

Mejorar especies vegetales

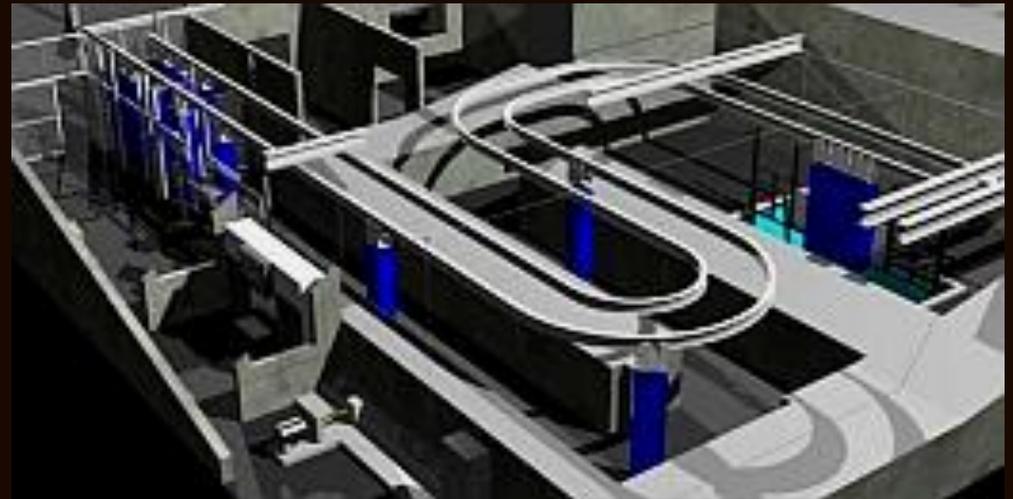
Controlar plagas

## Aplicaciones agropecuarias

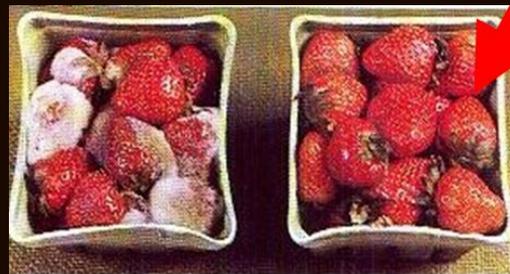


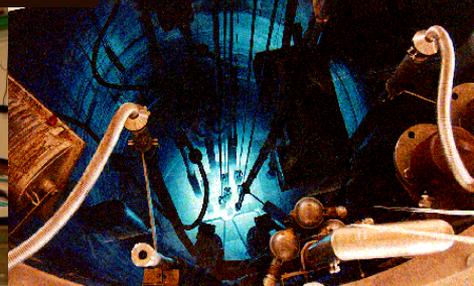
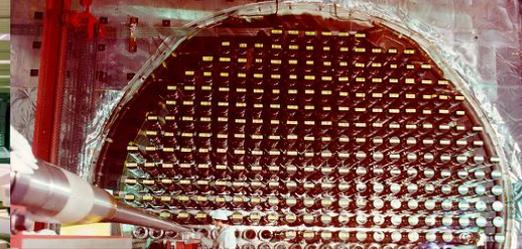
# Irradiación

SE EMPLEA PARA: esterilizar, conservar, desinsectar, inhibición de brotes, eliminación de parásitos y hongos, etc



Planta de irradiación semi-industrial, Centro Atómico Ezeiza





## Actividades de investigación y desarrollo

- Obtención de nuevos materiales
- Optimización de combustibles
- Energía Solar
- Celdas combustibles & Hidrógeno
- Gestión de residuos
- Desmantelamiento y remediación
- Extensión de la vida útil de plantas
- Servicios de alta tecnología para la industria nuclear y convencional
- Reactores innovativos
- Seguridad Nuclear

# Residuos

La CNEA gestiona los residuos radiactivos a través del **Programa Nacional de Gestión de Residuos Radiactivos** de acuerdo a lo establecido por la **Ley 25.018** (23 de octubre 1998).

# Gastre



## CARREAS Y CURSOS

**Licenciatura** en Física

**Ingenierías:** Nuclear,  
Mecánica, Materiales,  
Telecomunicaciones

**Doctorados en:** Física , Ciencias  
de la Ingeniería , Ingeniería  
Nuclear , Ciencia y Tecnología

**Maestrías en:** Ciencia y  
Tecnología de Materiales ,  
Maestría en Ciencias Físicas ,  
Física Médica , Ingeniería

**Especializaciones en:** Ensayos  
No Destructivos , Radioquímica  
y Aplicaciones Nucleares ,  
Reactores Nucleares y Ciclo  
Combustible , Aplicaciones  
Tecnológicas de la E.N.

**Tecnicatura Univ. en:**  
Aplicaciones Nucleares

**Cursos de:** Metodología y  
Aplicación de Radionucleídos ,  
Dosimetría en Radioterapia ,  
Física de la Radioterapia ,  
Curso ABC de la Energía Nuclear

# Formación de Recursos Humanos

**Institutos:**

**BUENOS AIRES**

**Sabato**

**Dan Beninson**

**BARILOCHE**

**Balseiro**





**Todas estas actividades  
la CNEA las lleva a cabo  
a través de:**

- **los CENTROS ATÓMICOS**
- **las EMPRESAS ASOCIADAS**
- **la INDUSTRIA NUCLEAR  
LOCAL**

# Centro Atómico Constituyentes



**Materiales , Combustibles Nucleares , Física  
Química , Radiobiología , Ensayos no destructivos  
Acelerador de Iones pesados de 20Mv  
Instituto Sabato y Dan Beninson , Reactor RA-1**

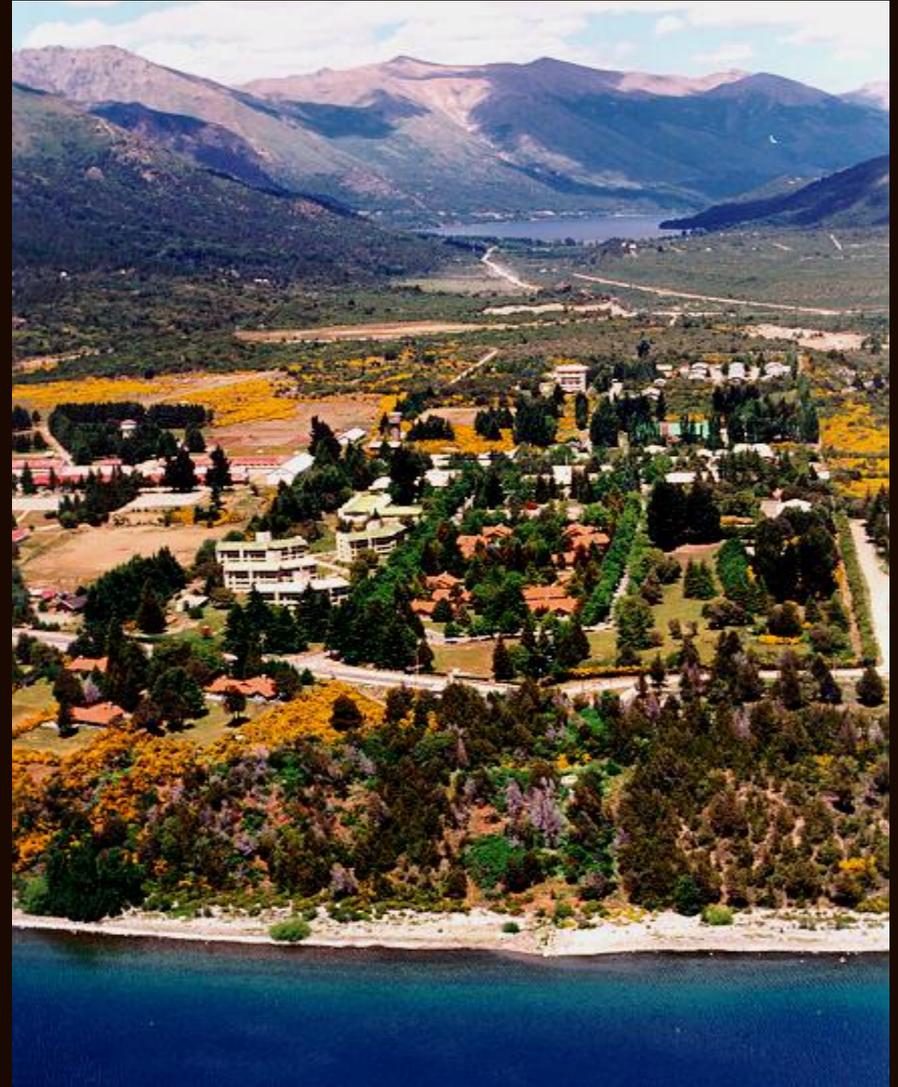
# Centro Atómico Ezeiza



**Reactor RA-3, Producción de Radioisótopos  
Aplicaciones en agricultura , Celdas blindadas  
Gestión de residuos , Instituto Dan Beninson  
Irradiación de alimentos**

# Centro Atómico Bariloche

**Ingeniería Nuclear**  
**Instituto Balseiro**  
**Física**  
**Materiales**  
**Reactor RA-6**



# Sector Nuclear Argentino

## CNEA

Investigación y  
Desarrollo



## CONUAR

**33%**  
Combustibles  
Nucleares



## ENSI

**49%**  
Agua pesada



## INVAP

Alta tecnología  
a medida



## NA-SA

**30%**  
Generación  
nucleoeléctrica



## FAESA

**55%**  
Aleaciones  
especiales y tubos  
de zircaloy



## FUESMEN

**33%**  
Centro de  
medicina nuclear



## DIOXITEK

**99%**  
Uranio  
Cobalto-60

**SECTOR NUCLEAR ARGENTINO**



UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO

Gobierno de la Prov. de Mendoza



**MEDICINA NUCLEAR**



SUDACIA S.A.



Gobierno de la Provincia de Córdoba



Gobierno de la Provincia de Neuquén



Gobierno de la Provincia de Río Negro



**INSTITUTOS EDUCATIVOS**

**EMPRESAS DE PRODUCCIÓN**

**INSTITUTOS DE INVESTIGACIÓN**



Instituto Balseiro



Instituto Sabato



Instituto de Tecnología Nuclear



UNSAM



**IEDS**



**ices**  
INTERNATIONAL CENTER FOR EARTH SCIENCES



UNICEN



SECRETARÍA DE ENERGÍA

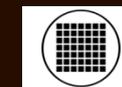
Gobierno de ITALIA



UNSAM



SEGEMAR  
SERVICIO GEOLÓGICO MINERO ARGENTINO



INTI

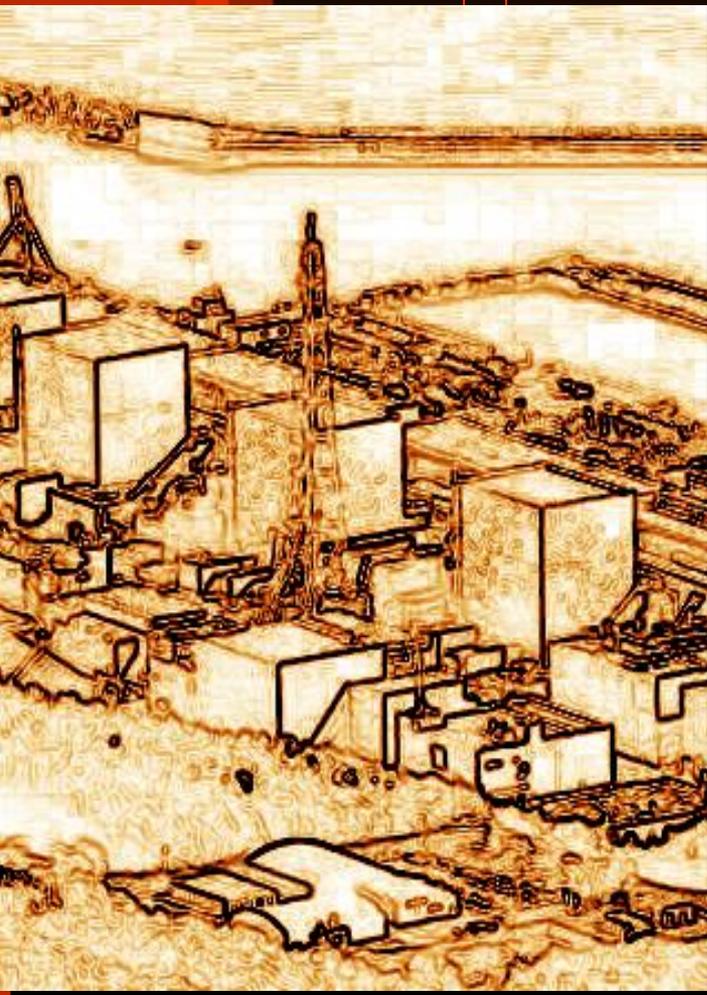


INTA



CITEDEF

**Todas estas actividades  
se llevan a cabo  
siguiendo las normas y  
bajo el control de la  
Autoridad Regulatoria  
Nuclear (ARN).**



¿Qué sucede en  
**ARGENTINA** luego  
del **ACCIDENTE**  
**NUCLEAR DE**  
**FUKUSHIMA?**

## **La REACTIVACIÓN NUCLEAR ARGENTINA comprende, como ya se ha mencionado:**

- **La terminación y puesta en marcha de la CENTRAL NUCLEAR ATUCHA II.**
- **El diseño, construcción, licenciamiento, montajes y puesta en marcha de una CUARTA CENTRAL NUCLEAR de uno o dos módulos.**
- **La extensión de vida de la CENTRAL NUCLEAR EMBALSE.**
- **El diseño, construcción y puesta en marcha del Reactor CAREM.**
- **La extensión de vida de la CENTRAL NUCLEAR ATUCHA I.**
- **La reanudación de los trabajos de ENRIQUECIMIENTO DE URANIO.**
- **La aprobación del PLAN ESTRATÉGICO de la Comisión Nacional de Energía Atómica para 2010-2019.**
- **Reactor de Investigación RA-10**

**Después de Fukushima Daiichi, ninguno de estos planes se ha alterado y el Gobierno Argentino sigue con la firme decisión de llevar adelante el Plan Nuclear Argentino.**

La prevención debe cubrir todo el espectro de accidentes imaginables, y no sólo “**accidentes máximos creíbles**” o “**accidentes de diseño**”.

Debe aceptarse que además de accidentes imaginables pueden ocurrir **accidentes imprevisibles.**

La única respuesta factible a la ocurrencia de un accidente imprevisible es la **mitigación** de sus consecuencias.

# ¿Qué es “mitigar”?

- **Contener la radiactividad tanto como sea factible.**
- **Responder con medidas de protección para reducir las secuelas de cualquier escape.**

# La situación en Argentina

**Desde sus inicios,  
el sistema regulatorio  
argentino se diferenci<sup>ó</sup>  
del de otros paises**

## El sistema se basa en 2 criterios fundamentales

- Prevenir todo el espectro de accidentes imaginables, analizando todo el árbol de secuencias predecibles, sopesando probabilidades y consecuencias vis-à-vis según un criterio regulatorio establecido a priori.
- Aceptar que, por mejor que sea la prevención, **accidentes impredecibles** pueden ocurrir y que, por lo tanto, hay que poner mucho esfuerzo en la mitigación de consecuencias.

# Accidentes Nucleares

**1957**

**WINDSCALE (Reino Unido)**



**1979**

**THREE MILE ISLAND (EE.UU)**



**1986**

**CHERNOBYL (Ucrania)**



**2011**

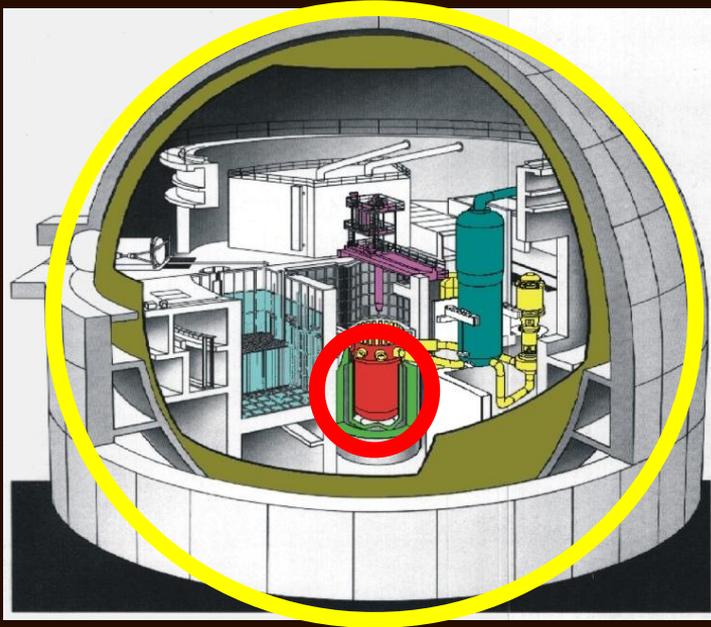
**FUKUSHIMA DAIICHI II (Japón)**



# Comparación de consecuencias entre accidentes nucleares

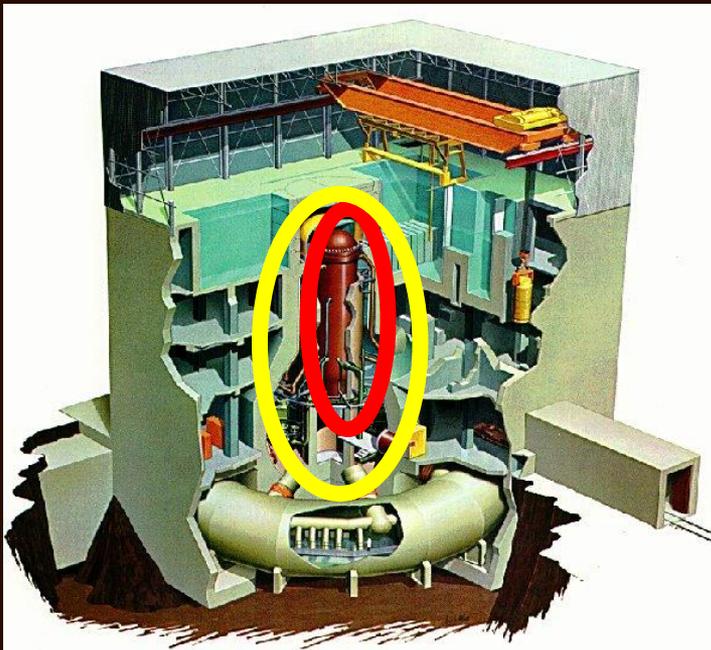
## Liberación a la atmósfera (PBq)

	<b>I-131</b>	<b>Cs-137</b>	<b>Xe-133</b>
<b>WINDSCALE</b>	<b>0,74</b>	<b>0,22</b>	<b>16</b>
<b>THREE MILE ISLAND</b>	<b>0,00055 a 0.0008</b>	<b>-</b>	<b>90 a 500</b>
<b>CHERNOBYL</b>	<b>1.700</b>	<b>86</b>	<b>6.500</b>
<b>FUKUSHIMA DAIICHI II</b>	<b>100 a 500</b>	<b>6 a 20</b>	<b>10.000</b>



Contención de **ATUCHA**  
vis-a-vis  
**FUKUSHIMA DAIICHI**

**ATUCHA**

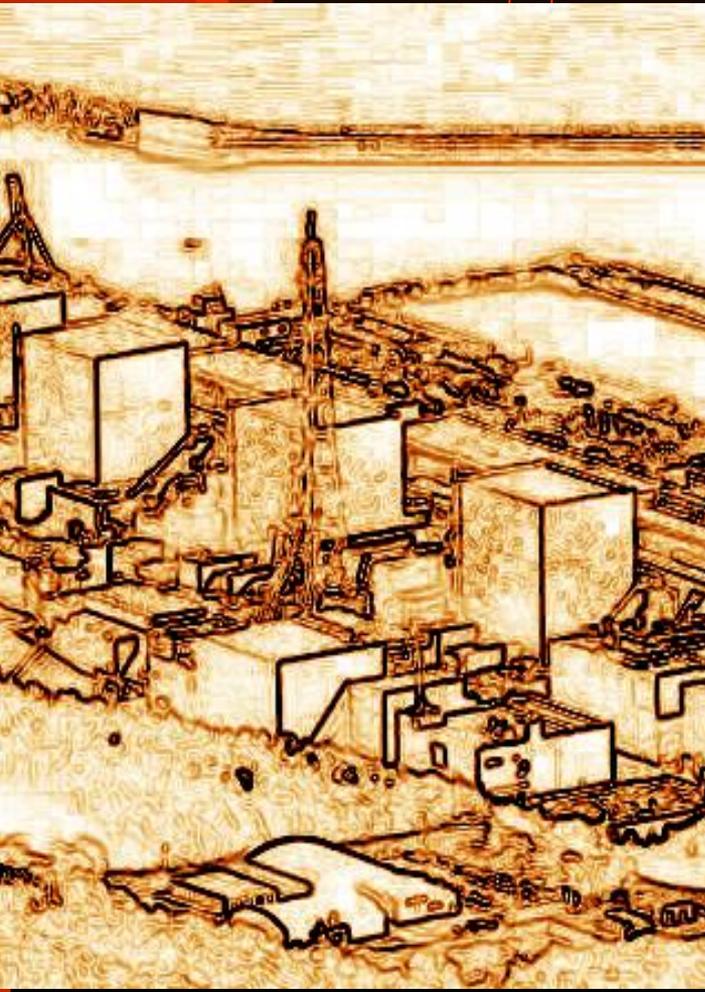


**FUKUSHIMA DAIICHI II**

Unidad 1  
BWR (Boiling  
Water Reactor)

**De todos modos, ARGENTINA,  
desde el punto de vista nuclear,  
siempre ha hecho las cosas bien  
y cuidadosamente,  
y la estrecha relación entre:  
CNEA, NA-SA, las Empresas  
del Sector Nuclear y ARN  
han permitido alcanzar los  
logros obtenidos.**

**“La mejor manera  
de predecir  
el FUTURO  
es haciéndolo”**



**Gracias por  
vuestra atención**

**Dr. JAIME PAHISSA CAMPÁ**

**mhpahissa@gmail.com**