

TEMA: COMBUSTIBLE NUCLEAR GASTADO Y  
RESIDUOS DE ALTA ACTIVIDAD

PROPUESTA EUROPEA  
SOBRE UN  
REPOSITORIO  
GEOLÓGICO  
REGIONAL



*Dra. Marta H. de Pahissa*

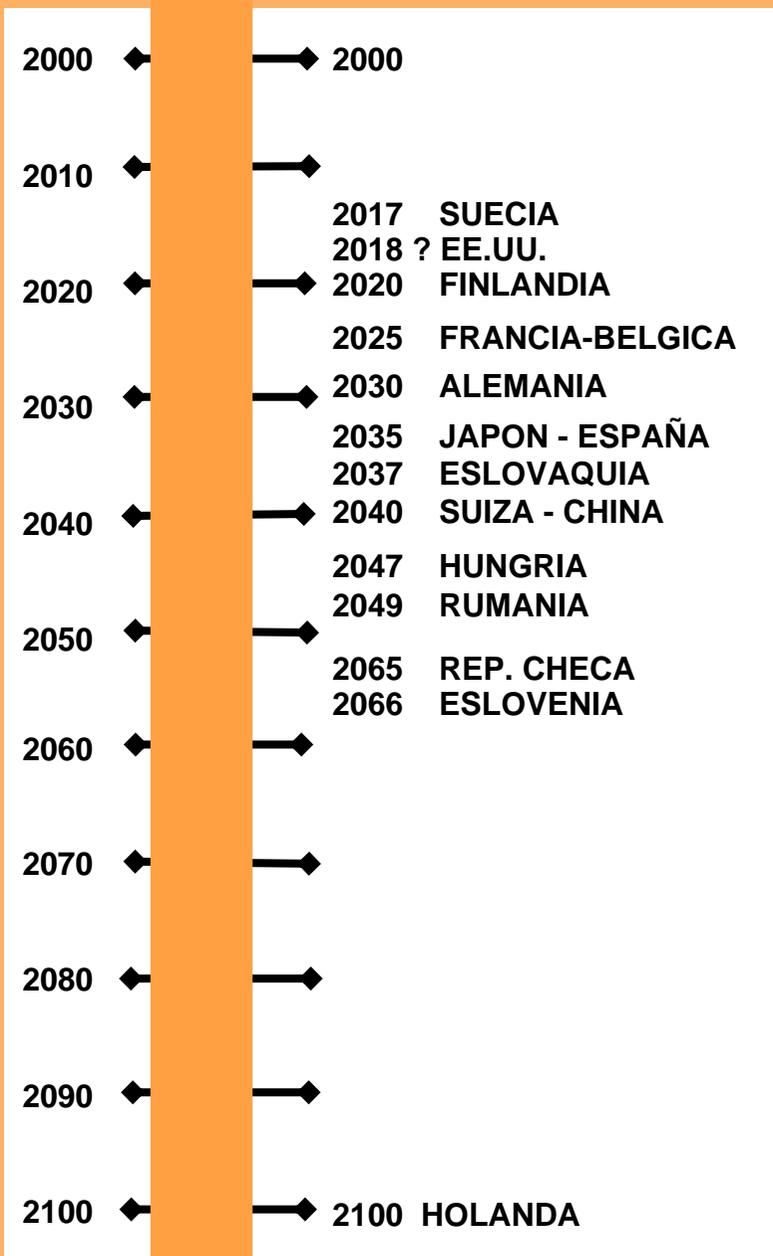


**QUÉ SUCEDIÓ  
ANTES**



**QUÉ SUCEDE  
HOY**





**ENTRADA ESTIMADA EN OPERACIÓN DE LOS RGP NACIONALES**

**AÚN SIN PLANES**  
**Austria**  
**Bulgaria**

**EN ESTUDIO**  
**Corea del Sur**  
**Italia**  
**Lituania**  
**Reino Unido**

**El Reino Unido, China, Taiwán, Rusia y Canadá están contemplando nuevas centrales nucleares aunque sin tener en cuenta el repositorio.**

**Indonesia, Vietnam, Argelia, Tailandia, Turquía y Nigeria están contactando vendedores nucleares y tampoco hablan de disposición geológica.**

**La Disposición Geológica (DG) está ampliamente aceptada como el camino más correcto y seguro.**

**Actualmente existen soluciones tecnológicas para disponer los residuos en un RGP, con garantías suficientes de seguridad durante el período que deben permanecer confinados, pero existen numerosos factores no cuantificables tales como los de índole social y políticos que influyen en las decisiones.**

# 3 interrogantes

**1**

**Es en verdad  
aceptable acelerar  
la expansión de la  
energía nuclear sin la  
suficiente aceptación  
de la disposición final**



## **RESPUESTA**

**La tarea crucial hoy es que si  
asumimos la necesidad  
de un resurgimiento nuclear para  
satisfacer la creciente demanda de  
energía global, debemos asegurar  
responsablemente la  
disposición final de los residuos.**

# 2

Qué se requiere  
para hacer creíble  
una estrategia de  
disposición final



## RESPUESTA



- disponibilidad de las tecnologías necesarias
- recursos humanos
- una estrategia de emplazamiento
- un financiamiento adecuado
- una comunicación honesta, clara y transparente a la sociedad

# 3

**Cómo** este nuevo  
resurgimiento nuclear  
afectará el esfuerzo puesto  
en el desarrollo del  
Repositorio



# 3

## RESPUESTA

El crecimiento y la expansión de las tecnologías nucleares tienen un serio efecto sobre el Back-end del Ciclo de Combustible Nuclear

## EN EL REPROCESAMIENTO

Riesgo de proliferación

## EN LA DISPOSICIÓN GEOLÓGICA

### Positivos

- Si la DG es un pre-requisito para la construcción de centrales de potencia
- Si el diseño de los reactores de potencia facilita la gestión de los residuos

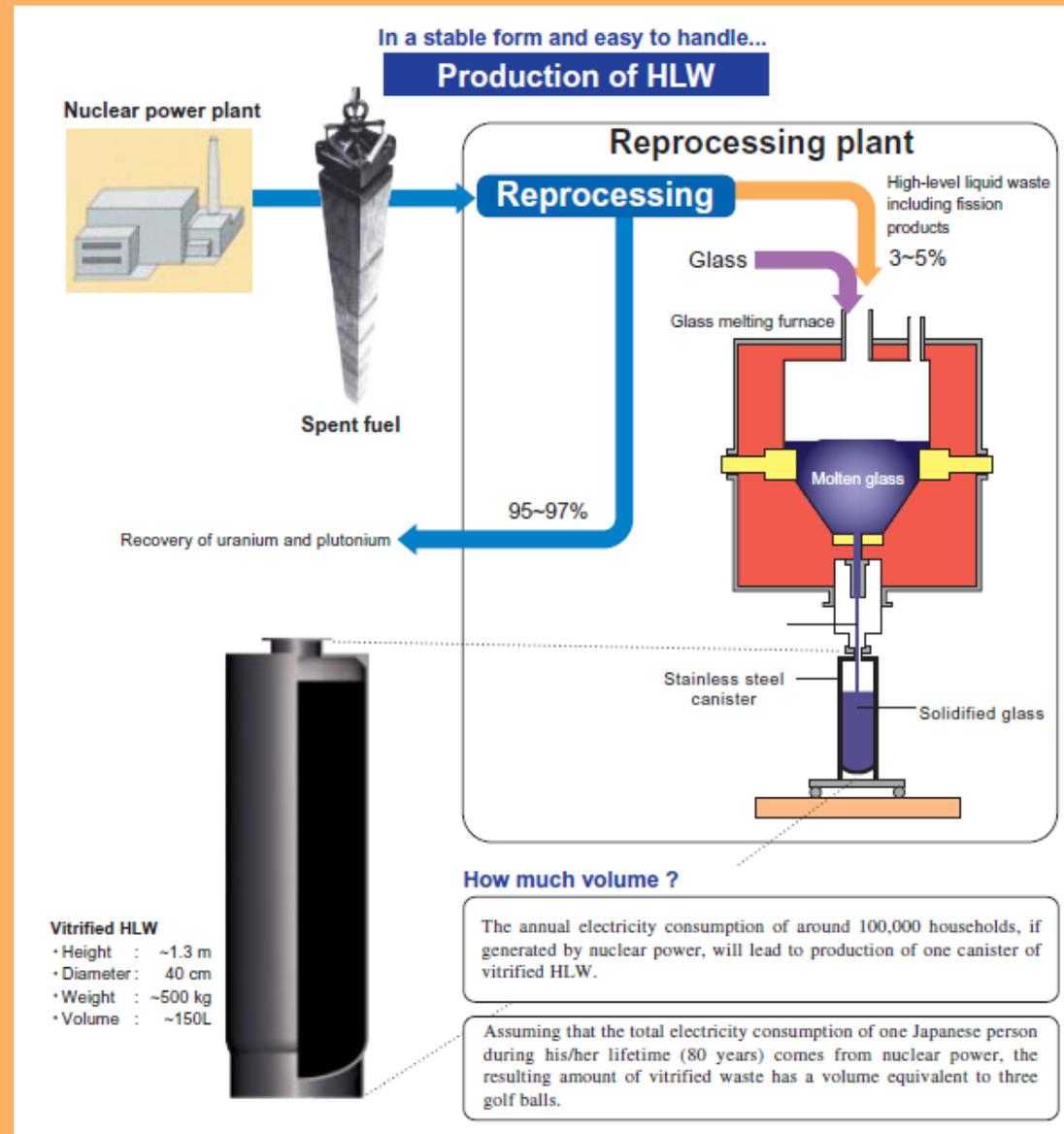
### Negativos

- Reducción del interés
- Mayor cantidad de instalaciones de Almacenamiento Temporal (AT) a largo plazo
- Menos recursos humanos
- Mayor oposición pública

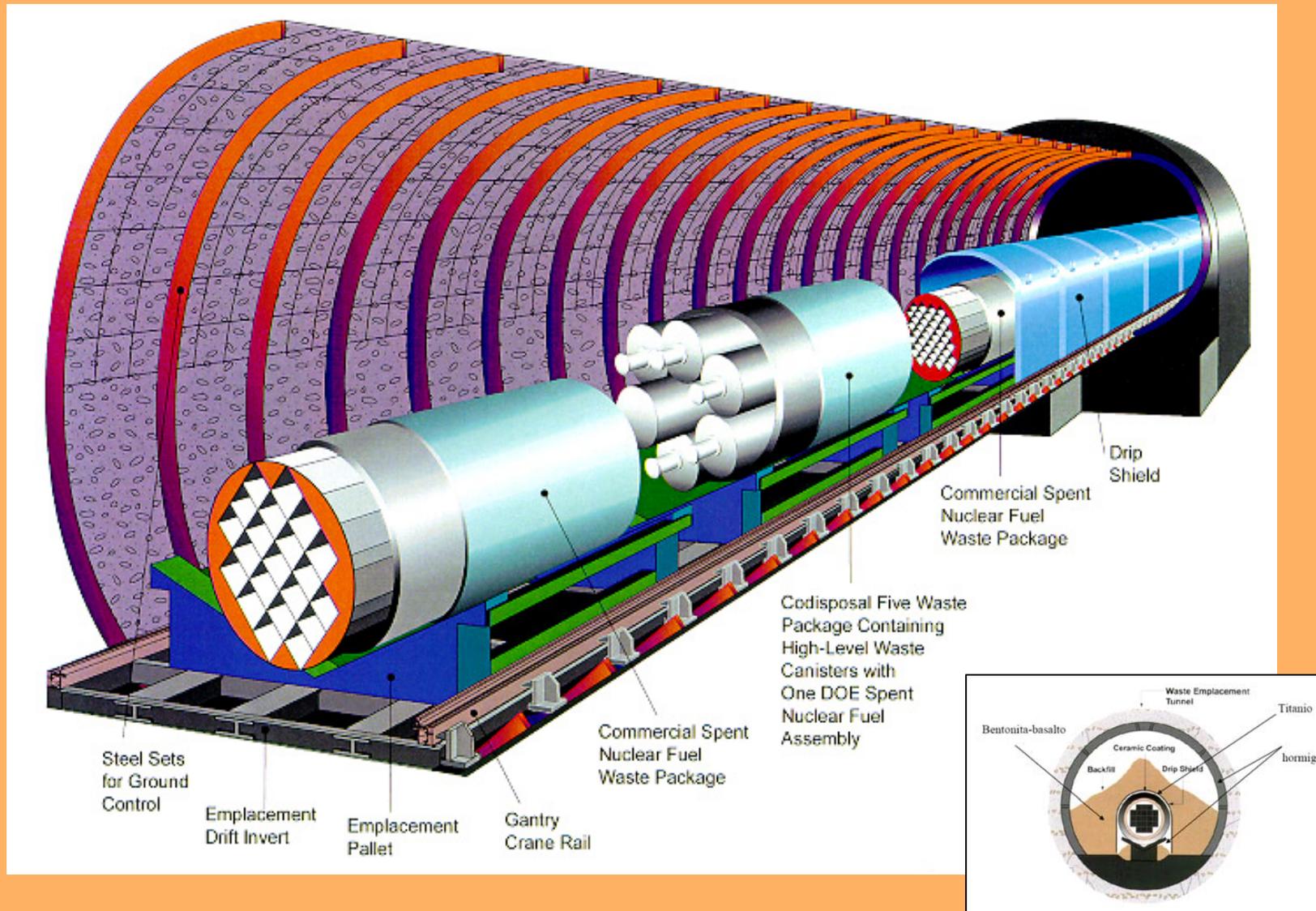
**Conceptos breves**

sobre el **RGP**

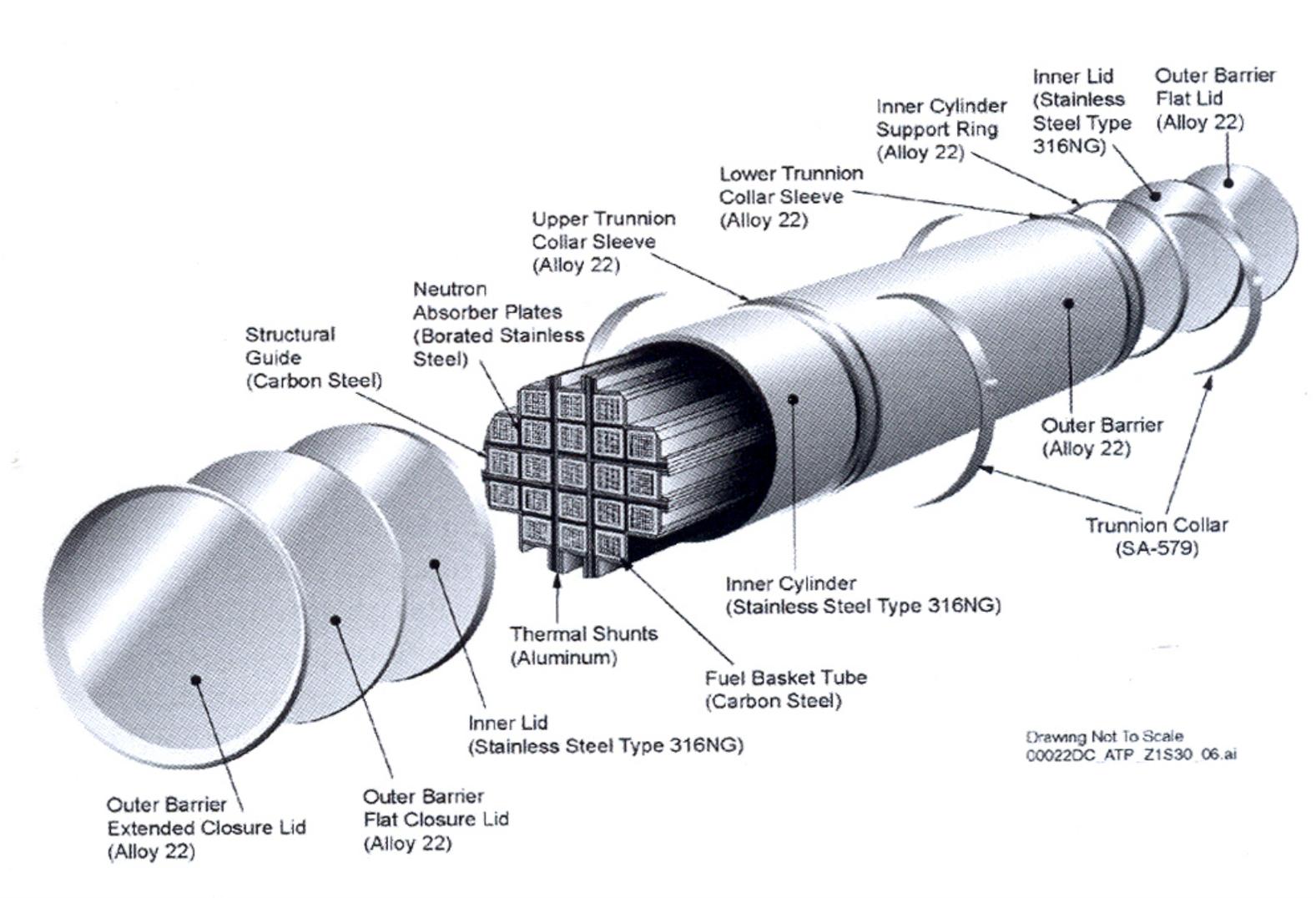
# RESIDUOS DE ALTA ACTIVIDAD VITRIFICADOS



# RGP YUCCA MOUNTAIN (USA)

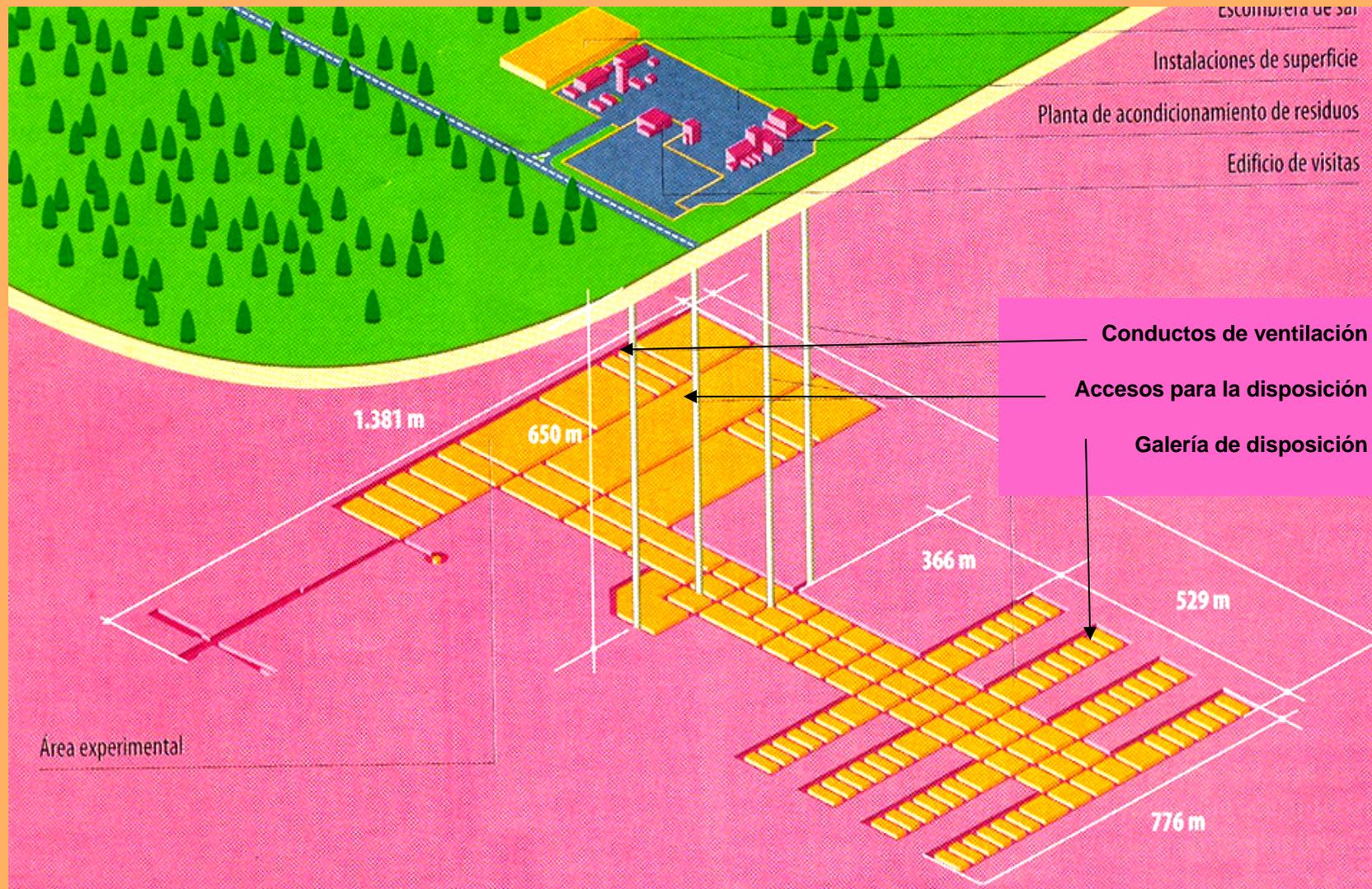


# DETALLES DE UN CONTENEDOR TIPO YUCCA

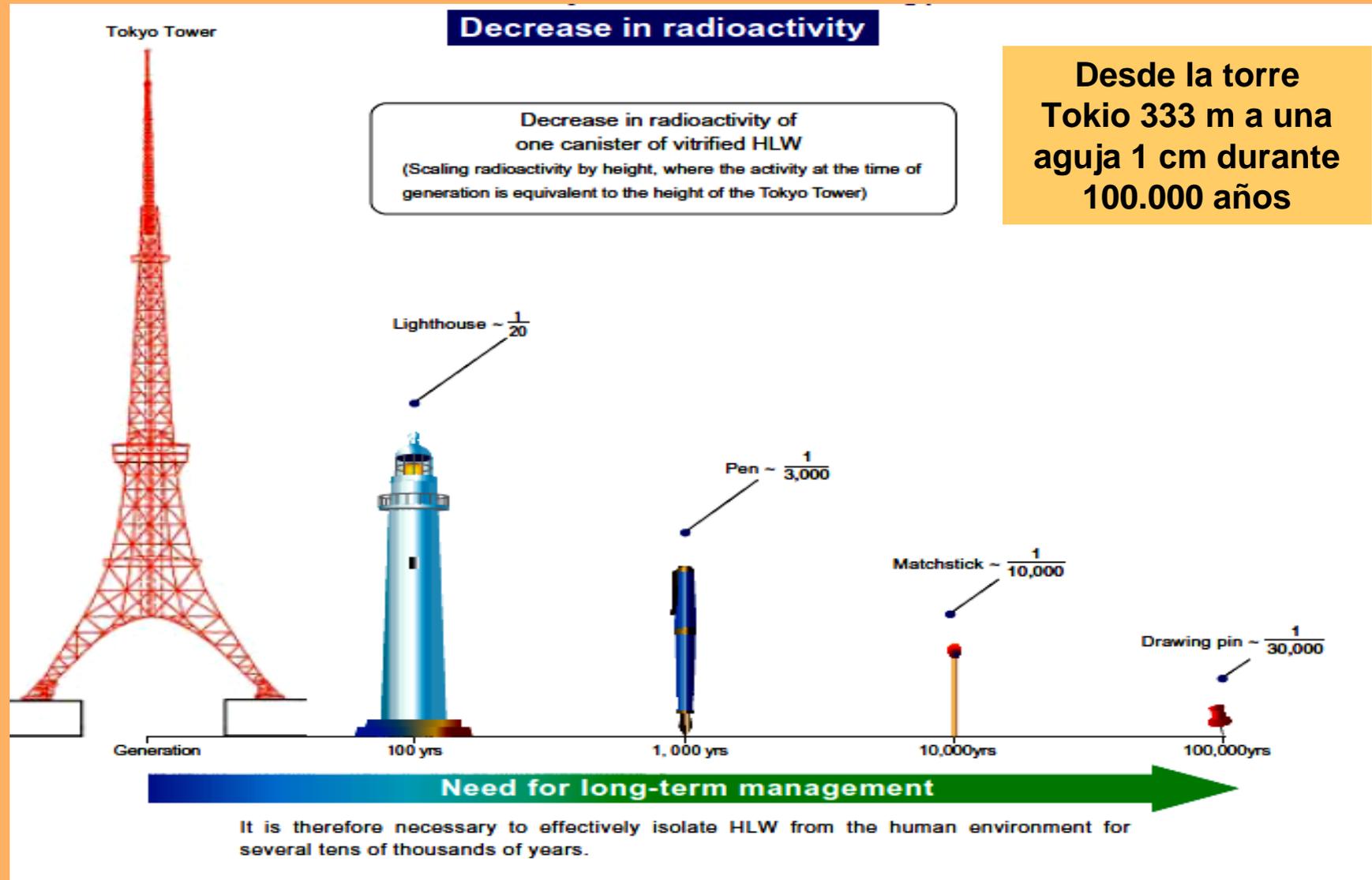


# WIPP

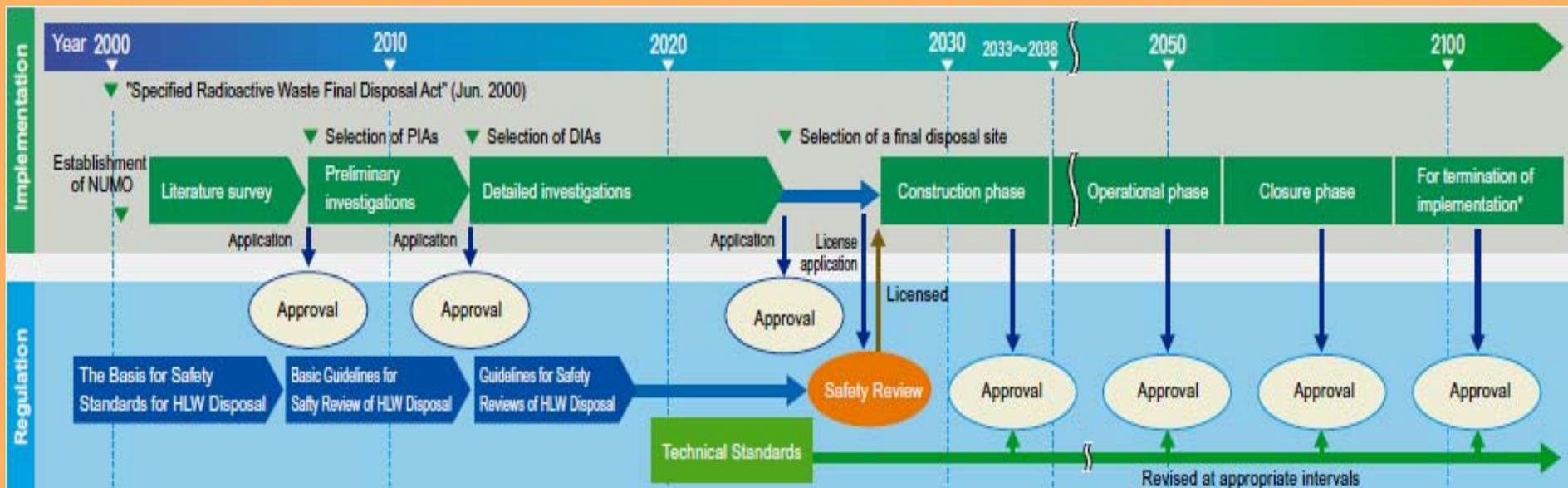
## WASTE ISOLATION PILOT PLANT RGP en Nueva Méjico - USA (1999)



# DECAIMIENTO DE LA RADIOACTIVIDAD



# ETAPAS DE UN CRONOGRAMA NACIONAL DE IMPLEMENTACION Y REGULACIÓN



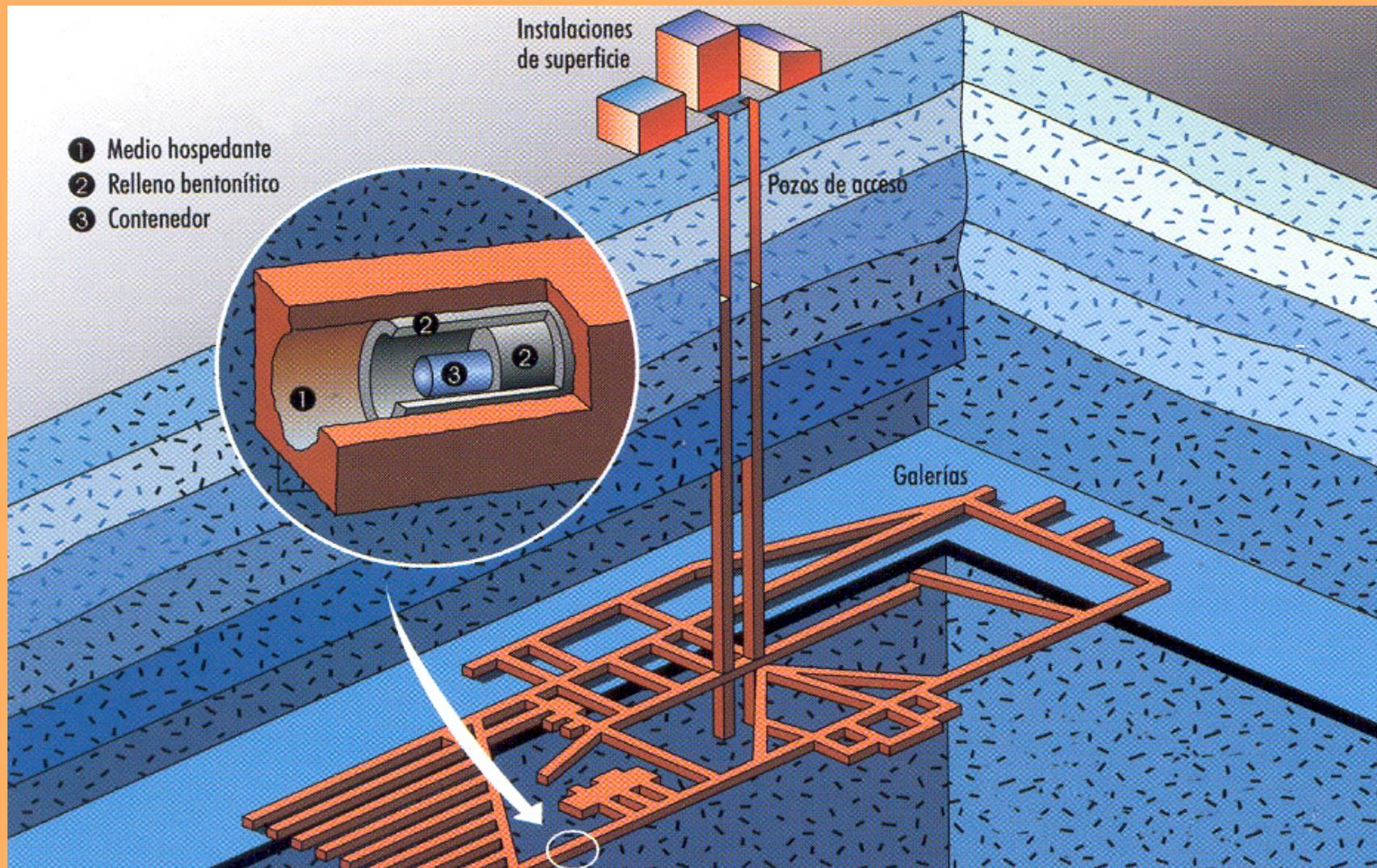
# BARRERAS DE INGENIERÍA

**Engineered Barriers** Engineered barriers for containment of radioactive materials over a long time period.

Three barriers		Archeology
<p><b>Vitrified Waste</b></p> <p>Radioactive material is immobilized in a glass matrix and is only released as the glass is dissolved.</p>		<p>From ancient glass artifacts and volcanoes, it is known that glass is physico-chemically stable and is very slow to dissolve.</p> <p>A vase of Egypt (BC1600) (photo: Pacific Press)</p>
<p><b>Overpack (steel container)</b></p> <p>The vitrified HLW is encapsulated in an overpack (steel container) to prevent contact with groundwater during the time when its radioactivity and heat generation are high.</p> <p>Major specifications Material: steel Dimensions: height-1.7m ; diameter-80cm ; thickness-20cm Weight: ~6 metric tons Alternative designs of copper-steel (composite) /titanium-steel (composite) can be considered</p>	<p>Example of trial manufacturing of a carbon steel overpack (photo: JNC, 2000)</p>	<p>Steel and iron containers were used in the absence of iron nails buried long ago at Inchtuthil, Scotland.</p> <p>Photograph of iron nails of the hoard at Inchtuthil</p>
<p><b>Buffer (compacted clay)</b></p> <p>The buffer is mainly bentonite clay compacted to high density so as to have low permeability, which slows the movement of dissolved radioactive waste. The buffer is also designed to protect the overpack.</p> <p>Major specifications Material: mixture of bentonite (70%) and silica sand (30%) Dimensions: height ~3.1m diameter ~2.2m (outer); ~0.8m (inner) thickness ~0.7m</p>	<p>Example of trial manufacturing of bentonite buffer (photo: courtesy of SKB)</p>	<p>It is known that large quantities of materials, as seen in the tomb in which a mummy was found that was buried in a coffin.</p> <p>Coffin</p>

# ESQUEMA CONCEPTUAL DE UN

# RGP



El diseño clásico prevé una disposición definitiva segura, sin intención de recuperación

# CONSTRUCCIÓN DEL TÚNEL (FEBEX - SUIZA)



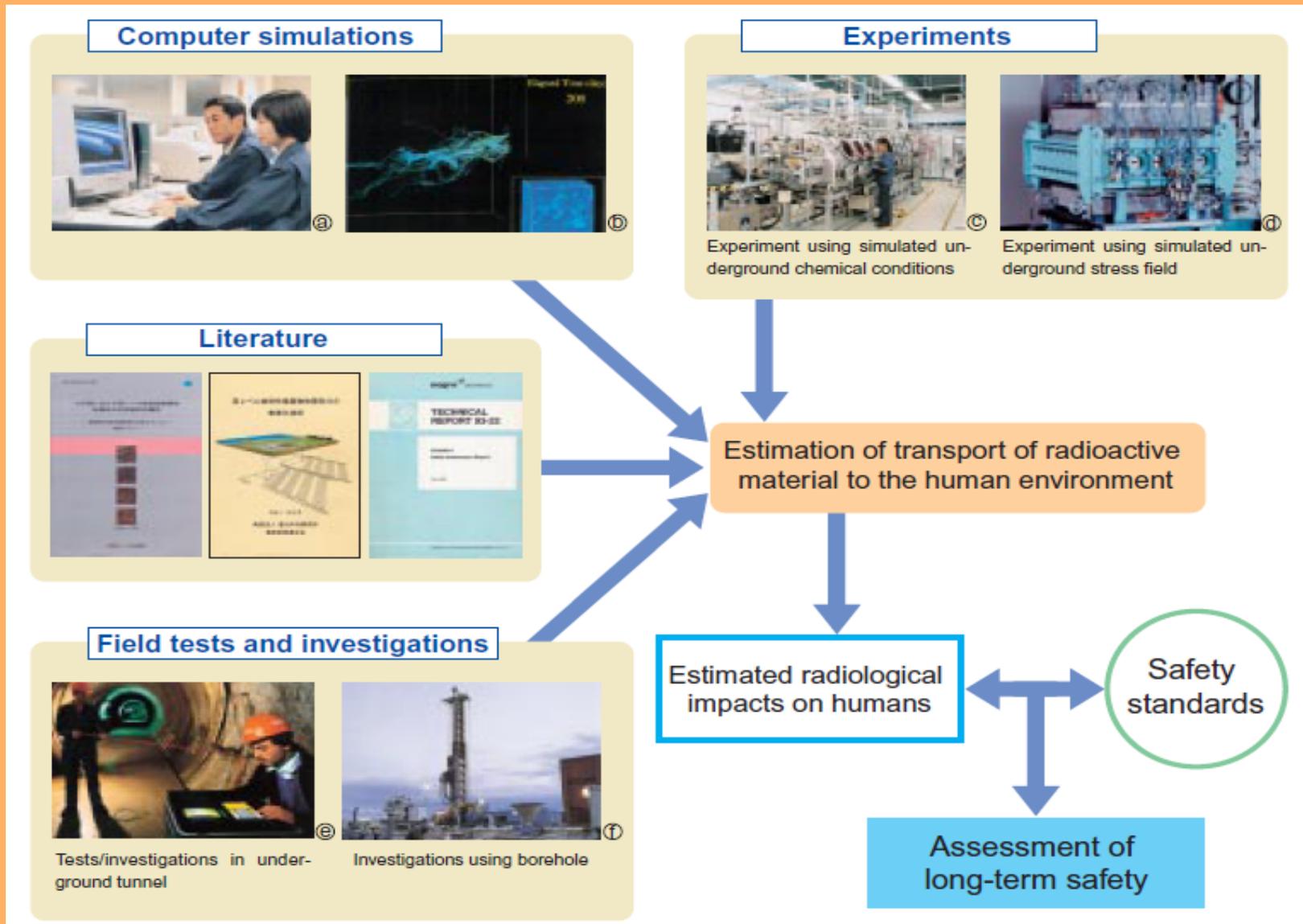
# OPERACIÓN Y CIERRE



Example of disposal tunnel backfilling



# CÓMO SE GARANTIZA LA SEGURIDAD A LARGO PLAZO

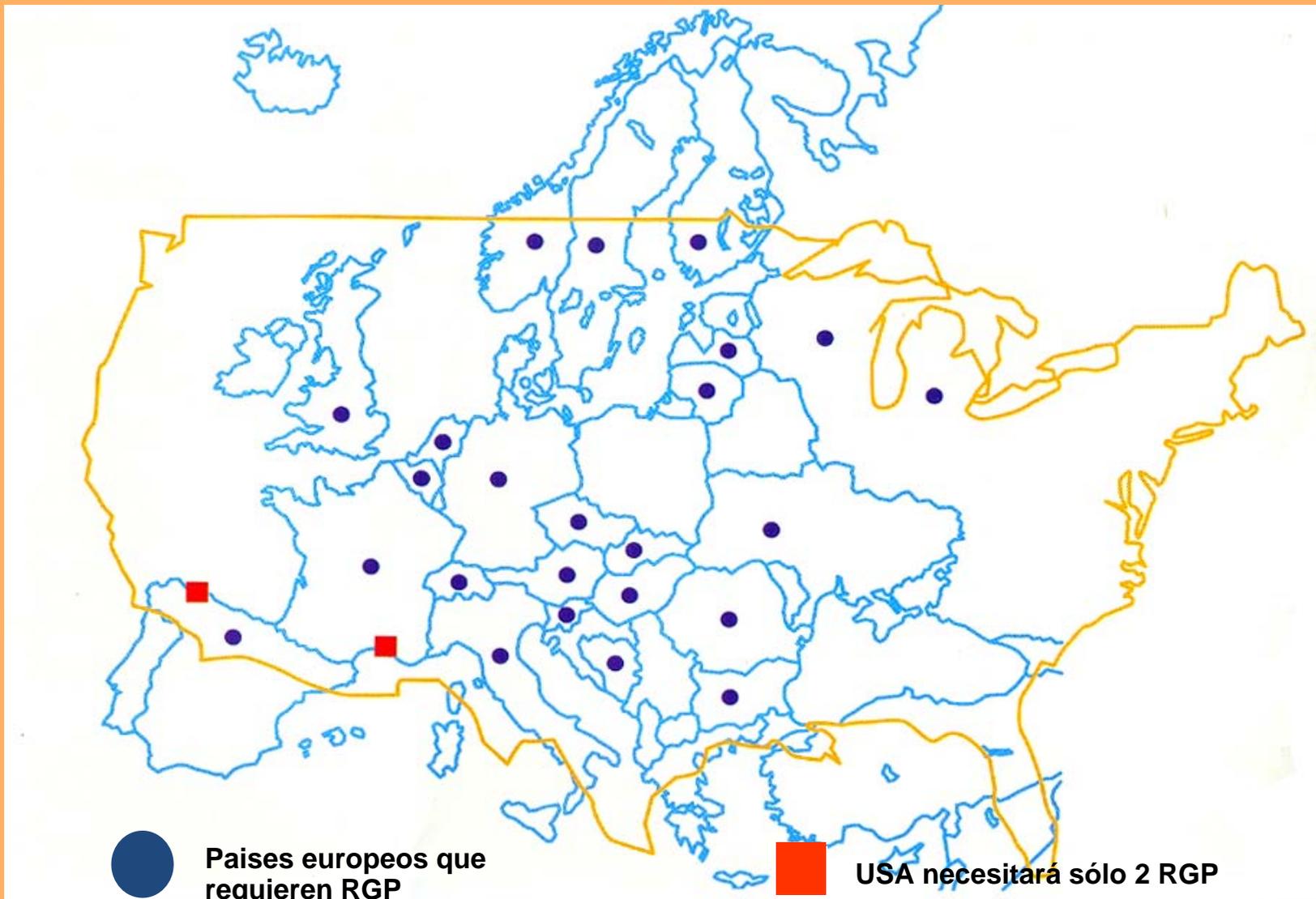


**HADES**

**LABORATORIO SUBTERRÁNEO DE MOL (BÉLGICA)**



# SUPERPOSICIÓN DE LOS MAPAS DE USA Y EUROPA



# **TERMINOLOGÍA del OIEA**

**REPOSITORIO MULTINACIONAL**  
Instalación en los cuales se disponen  
residuos de más de un país:

- País hospedante
- Países participantes
- Terceros países suministran servicios, acuerdan el tránsito en sus territorios, etc.

## **REPOSITORIO REGIONAL**

El país hospedante y los  
países participantes  
están ubicados en la  
misma región del mundo.

## **REPOSITORIO INTERNACIONAL ó SUPRANACIONAL**

La disposición de residuos  
está organizada bajo la autoridad  
de un cuerpo supranacional  
Ej: Naciones Unidas

**QUÉ ASPECTOS SON  
IMPORTANTES DE  
LLEGARSE A LA  
DECISIÓN DE UN RGP  
REGIONAL**



- **la selección del emplazamiento**
- **el diseño**
- **la implementación**
- **la legislación de los sistemas de transporte para los combustibles gastados, RAA vitrificado o residuos de baja/media actividad de período largo**

## ACTITUD HACIA UN REPOSITORIO INTERNACIONAL

## EXPORTACIÓN, IMPORTACIÓN DE RAA y ECG

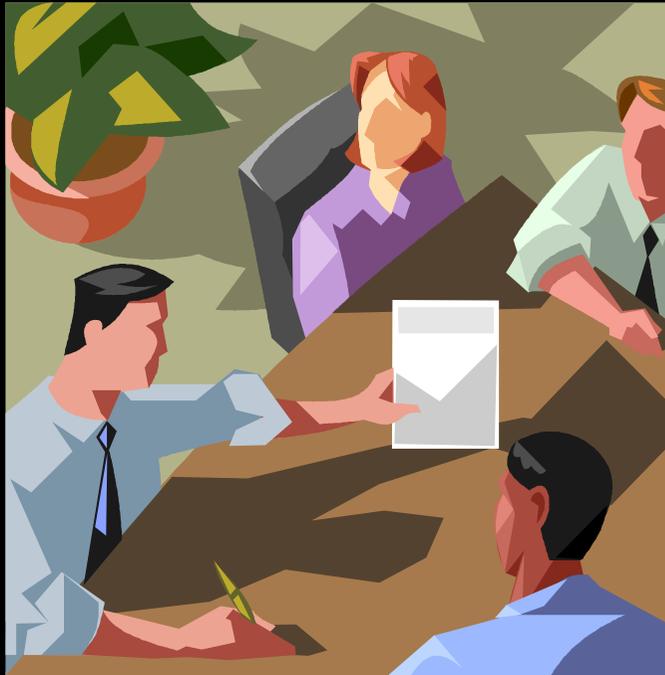
Country	Disposal Policy; Attitude towards international repository	Import of foreign wastes for disposal permitted ?	Export of wastes permitted ?
Austria	Return to USA (research reactor only)	No	Yes (conditions)
Belgium	Dual track 1st priority national	Yes (conditions)	Yes (conditions)
Bulgaria	Return to Russia	No	Yes
Croatia	No official policy	No	open
Czech Republic	Dual track 1st priority national	No	Yes (conditions)
Finland	National only	No	No
France	National only	No	Yes (conditions)
Germany	National only	Yes (conditions)	Yes (conditions)
Hungary	Dual track	No	Yes
Italy	No official policy	No	Yes (for treatment)
Latvia	Dual track	No	Yes (conditions)
Lithuania	Dual track	No	Yes (conditions)
Netherlands	Dual track	Left open	Left open
Romania	No official policy	No	Yes (conditions)
Slovakia	Dual track 1st priority national	Yes (conditions) for treatment, no for disposal	Yes (conditions)
Slovenia	Dual track	Yes (conditions)	Yes (conditions)
Spain	No official policy	Yes (conditions)	Yes (conditions)
Sweden	National only	Yes (small quantities, conditions)	Yes (conditions)
Switzerland	Dual track 1st priority national	Yes (conditions)	Yes (conditions)
UK	No official policy	Left open	Left open

# EJEMPLOS DE TRANSFERENCIA DE RR ENTRE PAÍSES



When	Type	Description
from 1950 on (to the late 1970's in France and the UK and later in Russia)	Reprocessing with no return of wastes	UK and French reprocessors dealt with customers (Germany, Italy, Netherlands, Japan, Sweden, Switzerland, and Belgium) with no requirement to return wastes. After 1976, there were no further contracts without a waste return option.
		Belgian reprocessing & storage at Eurochemic with no return of wastes. Eurochemic was decommissioned after a short operating period.
		The Soviet Union delivered fuel to its satellite countries and accepted returned fuel for reprocessing and disposal. Since the break up of the Soviet Union, Russia is trying to offer this service on a commercial basis.
1976-	Reprocessing with substitution	UK and French reprocessors agreed with their customers that various wastes from reprocessing can be substituted, resulting in exchanges of specific radionuclides with equal activity or toxicity.
ongoing	Shipment of research reactor fuels	The USA has agreed to repatriate spent fuel supplied to research reactors. Transfers have already occurred from many countries to the USA and also to Russia.
1986	Bilateral exchange agreement	Germany and Sweden agreed that the former would take up unused reprocessing contracts and that Sweden would accept spent MOX fuel from Germany.
2000	Acceptance of specific waste streams	Radium containing LLW that did not meet the Spanish acceptance conditions at El Cabril was shipped to Hanford in the USA for disposal [Welch 2002].
ongoing	Sealed sources	Sealed radiation sources were delivered to customer countries for many years with no requirement for accepting the spent sources back into the country of origin. Recently, efforts have been made to encourage return, to ensure better traceability and environmentally proper disposal.
ongoing	Uranium processing	Depleted uranium residues that arise in enrichment plants and the wastes from fuel fabrication are not returned to countries requesting these services.

# 10 PROPUESTAS MULTINACIONALES COMPARTIDAS



**PANGEA 1997-2002**

**TNP 1998-HOY**

**KAZAKHSTAN  
2001, 2002 Y 2004**

**LJUBLJANA 2003**

**RUSA 2001-HOY**

**ARIUS 2002-HOY**

**SAPIERR I 2003-2005**

**SAPIERR II 2006-HOY**

**EDO**

**ERO**

## **PROPUESTA DE RUSIA 2001-HOY**

**Minatom ha estado involucrado en varias propuestas.**

**Rusia es el único país apoyado públicamente a nivel gubernamental.**

**La ubicación favorecida para el AT de los combustibles gastados es Zheleznogorsk y también para un repositorio internacional.**

**La actitud de la población local es también favorable pero la reacción pública es negativa. El OIEA lo apoya.**

**Se propuso controles internacionales y que los países proveyeran con incentivos para usar tales facilidades.**

## **ARIUS (2002-HOY)**

**ASSOCIATION FOR REGIONAL AND INTERNACIONAL  
UNDERGROUND STORAGE**

**Es una asociación sin fines de lucro constituida por 8 países, cuya misión es promover conceptos para soluciones internacionales y regionales socialmente aceptables para el AT y Disposición definitiva de todo tipo de residuos radiactivos de período largo en condiciones medioambientales seguras, con garantías de seguridad física y de forma económica.**

**Su primer proyecto: SAPIERR I**

# **Proyecto SAPIERR I 2003-2005**

**Support Action on a Pilot Initiative for European Regional Repositories**

## **OBJETIVO**

**Estudiar la factibilidad de instalaciones de almacenamiento y de disposición definitiva compartidas regionales, para instalar en los países Europeos**

## **PARTICIPANTES**

**21 organizaciones de 14 países  
Austria, Bélgica, Bulgaria, Croacia, la República Checa, Hungría. Italia, Letonia, Lituania, los Países Bajos, Rumania, Eslovaquia, Eslovenia y Suiza**

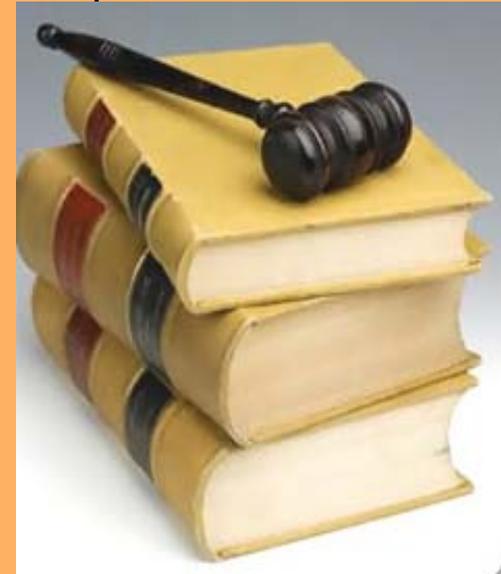
## **COORDINADOR**

**Empresa DECOM de Eslovaquia**

# SAPIERR I

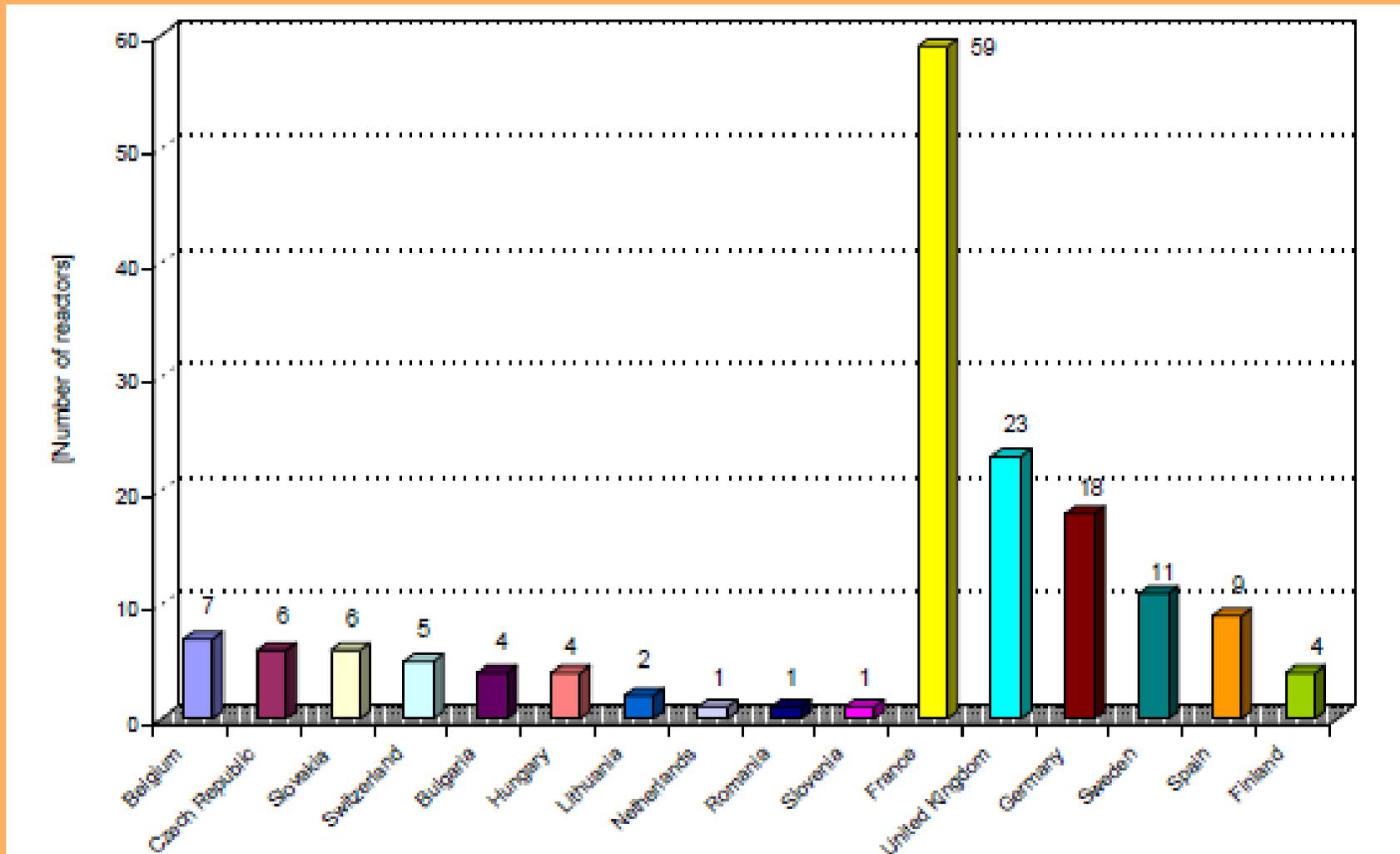
## Principales actividades

- **Asuntos legales y regulatorios**
- **Inventario de RR de los 14 países**
- **Diseños potenciales**
- **Cronogramas de implementación**
- **Costos**



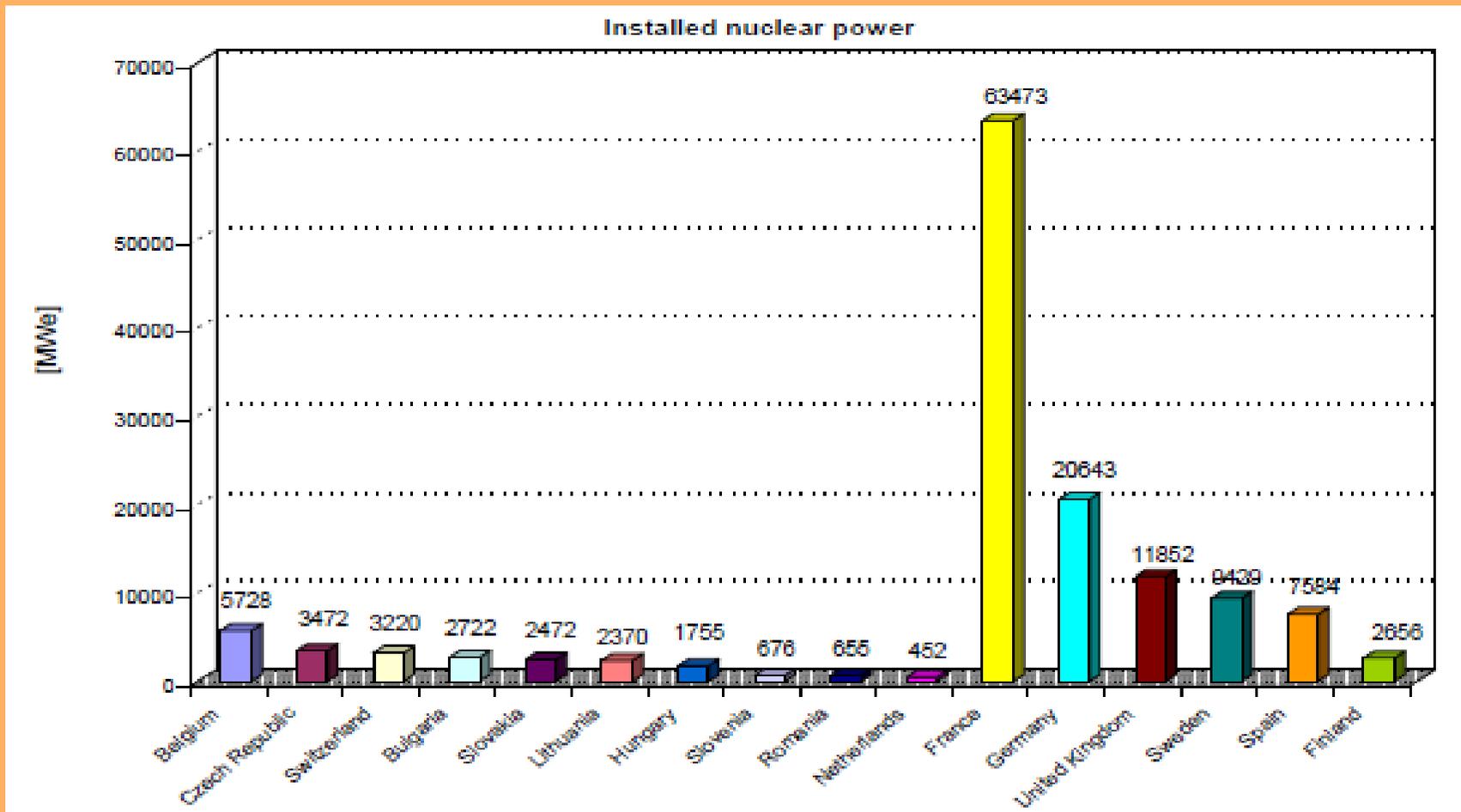
# SAPIERR I

## Cantidad de reactores nucleares en operación en Países de la UE + Suiza



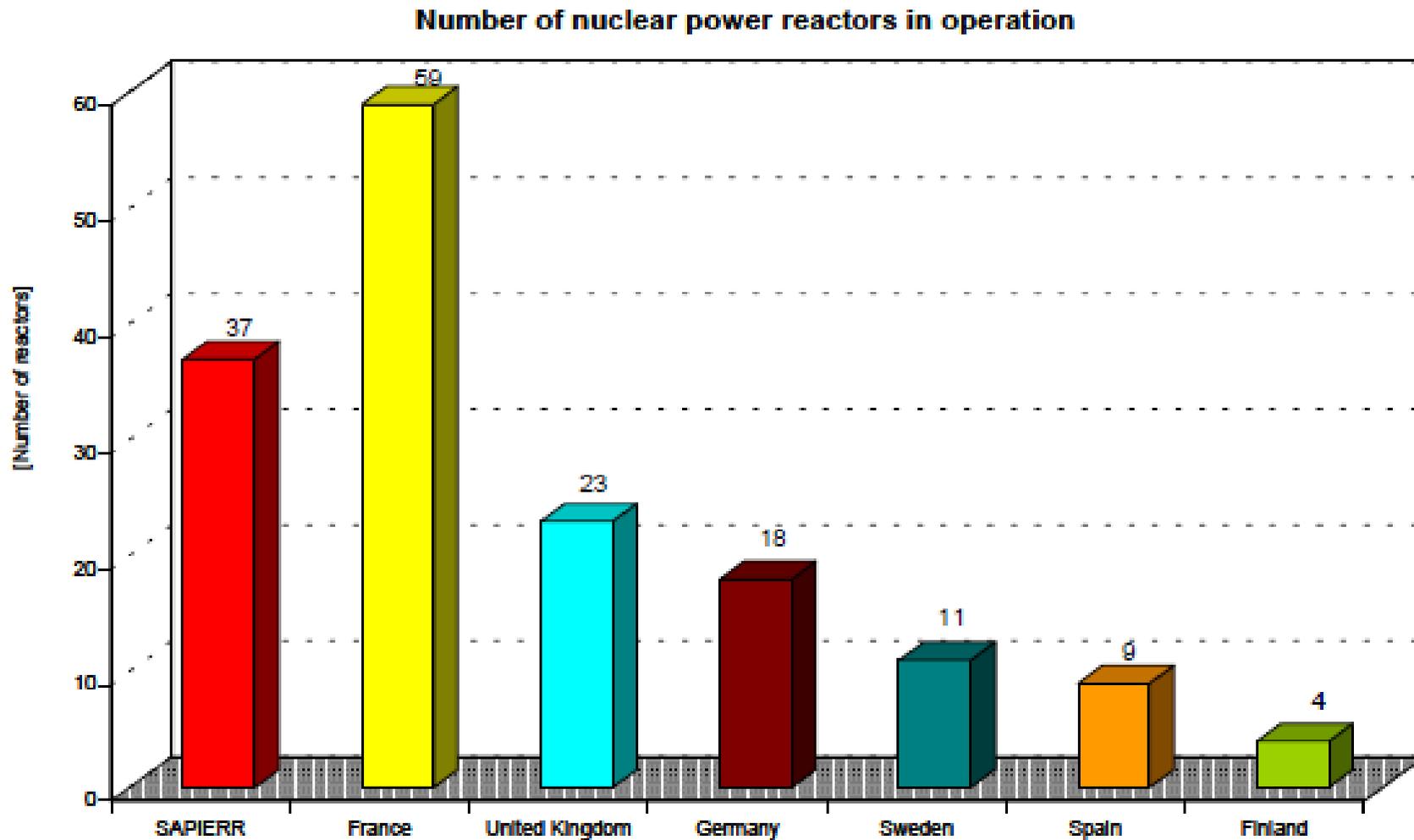
# SAPIERR I

## Potencia nuclear instalada en países de la UE + Suiza



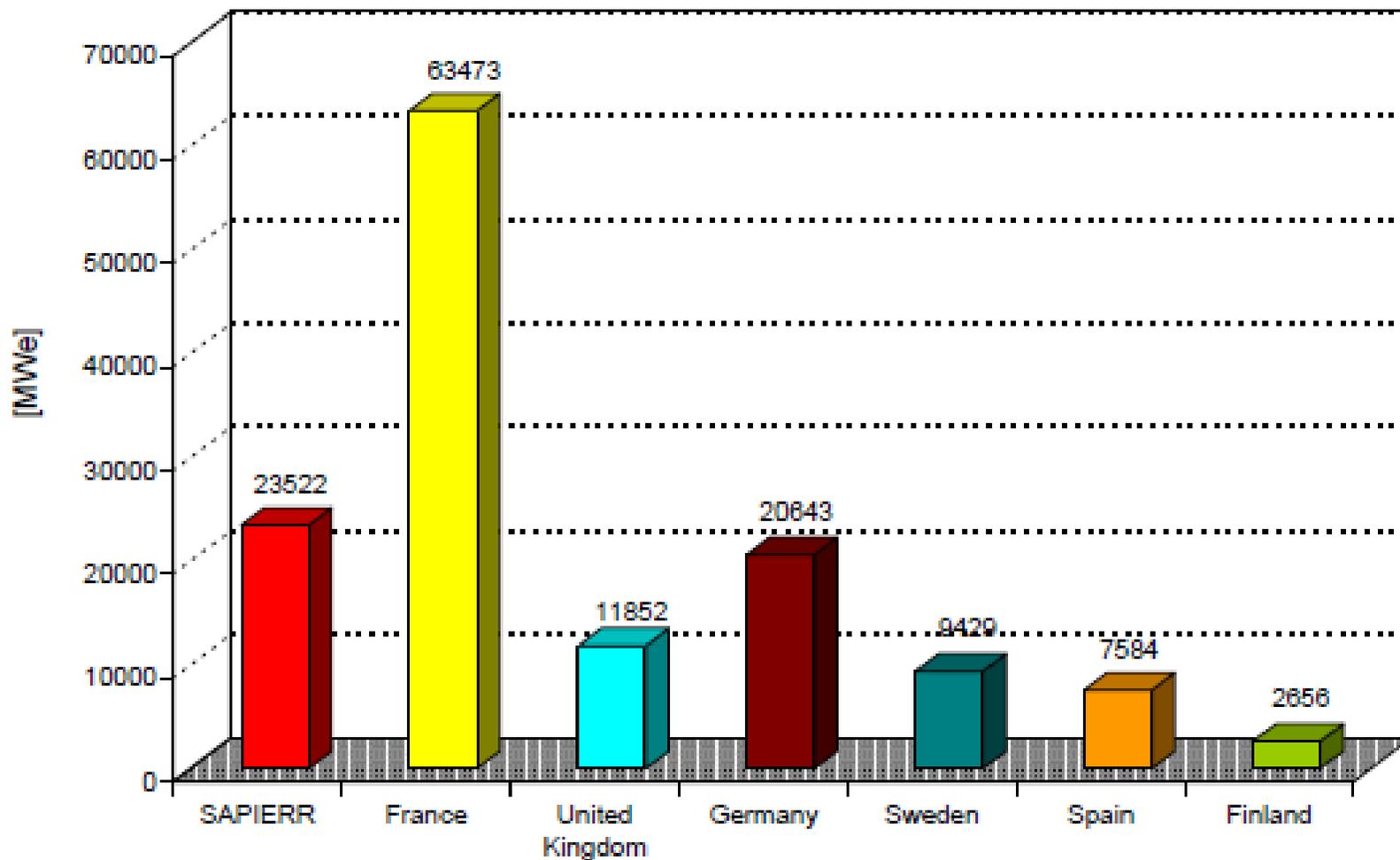
# SAPIERR I

Cantidad de reactores nucleares en países SAPIERR en comparación con otros países de la UE



# SAPIERR I

Potencia nuclear instalada en países SAPIERR  
en comparación con otros países de la UE



# SAPIERR I

## Inventario acumulativo de combustibles gastados predicción hasta el 2040

Country	Spent fuel inventory [tHM]
Belgium	4 300
Bulgaria	2 039
Czech Republic	3 496
Hungary	1 314
Italy	299
Lithuania	2 504
Romania	5 570
Slovakia	2 375
Slovenia	620
Switzerland	3 120
<b>Total</b>	<b>25 637</b>

# SAPIERR I

## Volumen de RAA m<sup>3</sup> predicción hasta el 2040

Country	Volume of HLW reprocessing waste [m <sup>3</sup> ]
Belgium	75
Bulgaria	30
Italy	10
Netherlands	110
Switzerland	120
<b>TOTAL</b>	<b>345</b>

# SAPIERR I

## Volumen estimado de RBMA de período largo

Country	Reactors in operation	Reactors in construction	Reactors under decommissioning	Research reactors	Volume of other waste [m <sup>3</sup> ]
Austria	0	0	0	3	300
Belgium	7	0	0	5	5 000
Bulgaria	4	0	2	1	3 500
Croatia	0.5	0	0	0	200
Czech Republic	6	0	0	5	4 000
Hungary	4	0	0	2	1 500
Italy	0	0	4	5	4 000
Latvia	0	0	0	1	200
Lithuania	2	0	0	0	1 500
Netherlands	1	0	1	3	3 000
Romania	1	1	0	2	2 000
Slovakia	6	0	1	0	2 600
Slovenia	0.5	0	0	1	300
Switzerland	5	0	0	6	2 900
<b>TOTAL</b>	<b>37</b>	<b>1</b>	<b>8</b>	<b>34</b>	<b>31 000</b>

# SAPIERR I

## Costos estimados de un RGP nacional en la República Checa (1,48 BEUR)

		2000	2005	2010	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055	2060	2065	2070	2075	2080	2085	2090	2095	2100		
R&D	5 140	829	928	376	789	760	408	230	230	230	230	230												
PR, Legislation	200	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15										
Support Studies and Documents	620	70	70	70	70	60	50	40	40	40	40	50	10	10										
Repository construction	17 517												3 000	6 070	8 447									
Operation	23 065														3 295	3 295	3 295	3 295	3 295	3 295	3 295			
Decommissioning	300																						300	
<b>Total</b>	<b>46 942</b>	<b>914</b>	<b>1 013</b>	<b>461</b>	<b>874</b>	<b>835</b>	<b>473</b>	<b>285</b>	<b>285</b>	<b>285</b>	<b>285</b>	<b>295</b>	<b>3 025</b>	<b>6 095</b>	<b>11 742</b>	<b>3 295</b>	<b>300</b>							

Importes en millones de CZK

# SAPIERR I

## Costos estimados de un RGP nacional en Eslovaquia (1,48 BEUR)

Activity	variant A	variant B	variant C	variant D	variant E	variant F	variant G
Amount of spent fuel - export	0,00%	25,00%	32,40%	50,00%	75,00%	90,00%	100,00%
Amount of spent fuel - disposal	100,00%	75,00%	67,60%	50,00%	25,00%	10,00%	0,00%
Research, development, design	9 315	9 315	9 315	9 315	9 315	9 315	9 315
Construction of repository	20 210	18 637	18 171	17 064	15 490	14 546	13 917
Spent fuel containers	10 500	7 875	7 098	5 250	2 625	1 050	0
Repository operation	16 298	13 474	12 637	10 649	7 825	6 130	5 000
Gradual closure	2 660	1 995	1 798	1 330	665	266	0
Final closure	600	600	600	600	600	600	600
<b>Total</b>	<b>59 583</b>	<b>51 895</b>	<b>49 620</b>	<b>44 208</b>	<b>36 520</b>	<b>31 907</b>	<b>28 832</b>

Importes en millones de SKK

# SAPIERR I

## Costos estimados para un RGP nacional en Suiza (2,9 BEUR)

Position	2001 study	1998 study	1994 study
<i>Preparatory work</i>			
- Entsorgungsnachweis	0.4	0.4	0.5
- Clarification of options	0.2	0.2	0.2
- Construction decision (general license)	0.2	-- <sup>1</sup>	-- <sup>1</sup>
Site characterization, construction	1.1	1.5	1.6
<b>Total up to start of operation</b>	<b>1.9</b>	<b>2.2</b>	<b>2.3</b>
Operation (excluding spent fuel conditioning)	0.6	0.8	1.0
Closure	0.4	0.4	0.4
Total from start of operation	1.0	1.2	1.4
Compensation payments	0.5	0.5	0.7
<b>Total for disposal</b>	<b>3.4</b>	<b>3.9</b>	<b>4.4</b>
<b>Spent fuel conditioning</b>	<b>1.0</b>	<b>2.5</b>	<b>1.1</b>
<b>Grand total</b>	<b>4.4</b>	<b>6.4</b>	<b>5.5</b>

## Aspectos económicos

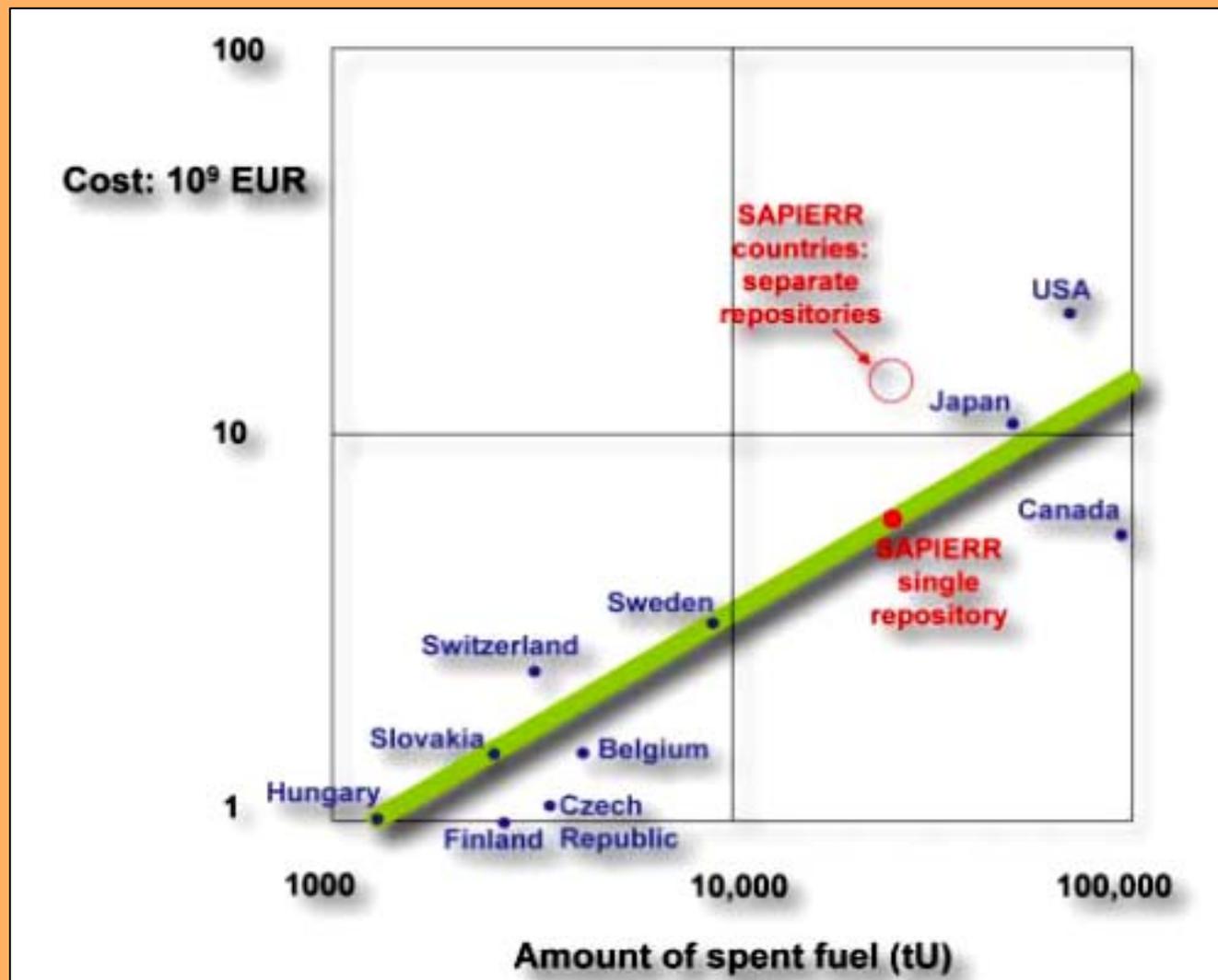


**Los costos de la DG son altos y depende sólo parcialmente de la cantidad de RR**

**De 400.000 a 1.200.000 Euros/tU de CG**

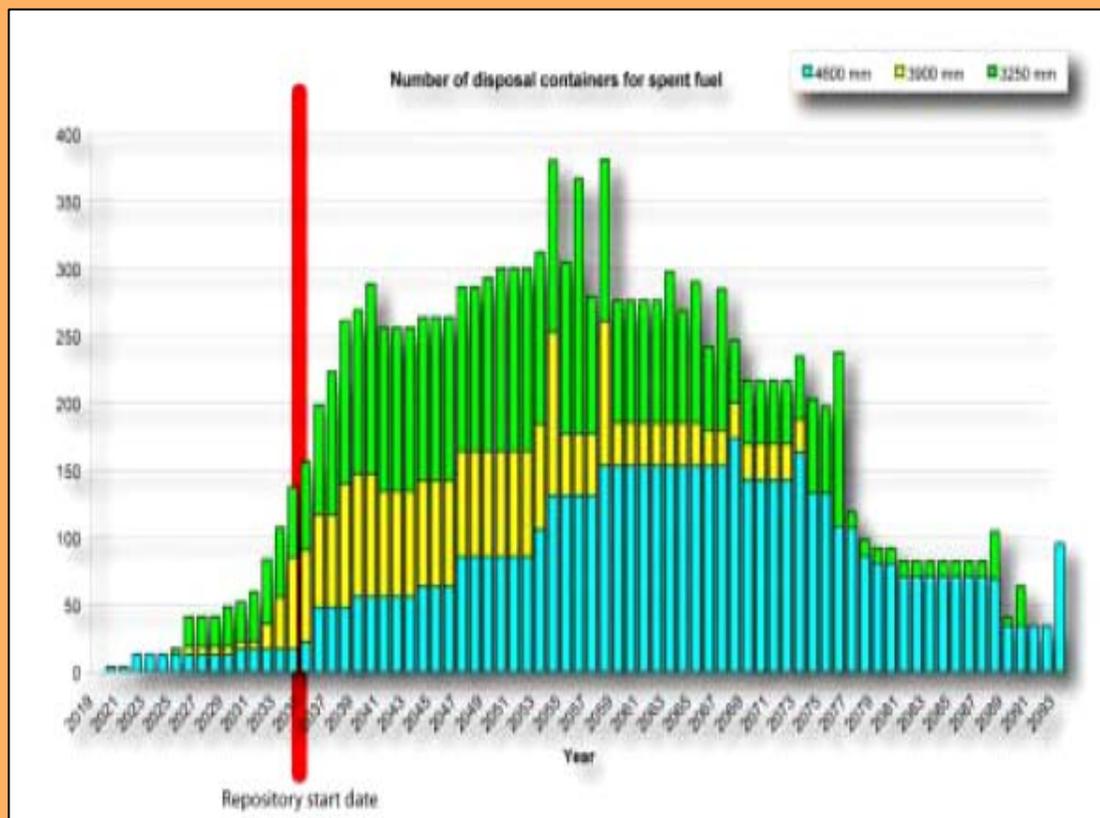
# SAPIERR I

Costo de un RGP para países SAPIERR respecto del combustible gastado



# SAPIERR I

## Inventario de CG acondicionados en países SAPIERR después de 50 años de AT



**Repositorio regional operando alrededor del 2035.**

**Esto evitaría numerosos AT a largo plazo.**

# SAPIERR II

## Strategic Action Plan for Implementation of European Regional Repositories II (2006- 2008)

### OBJETIVO

Desarrollar una estrategia compartida en la UE de implementación práctica y estructuras organizacionales para trabajar sobre actividades de AT y DG de residuos radiactivos.

### PARTICIPANTES

ARAO Eslovenia  
ARIUS Suiza  
COVRA Holanda  
DECOM Eslovaquia  
ENEA Italia  
ENVIROS España  
RATA Lituania  
SAM Reino Unido

### COORDINADOR

COVRA con la gestión técnica compartida con Arius

- **Proponer estructuras y planes de proyecto para una Organización de Desarrollo Europeo (EDO)**
- **Gestión sobre opciones legales y comerciales**
- **Implicancias económicas potenciales de instalaciones regionales de almacenamiento y repositorios Europeos**
- **Impactos de seguridad radiológica y física en la implementación de uno o dos repositorios regionales**
- **Actitudes públicas y políticas en Europa**
- **Difusión de la información**

# **E D O**

**Es una organización sin fines de lucro.**

**Su objetivo es establecer los sistemas, estructuras y acuerdos, así como llevar a cabo todo el trabajo necesario para definir los países hospedantes potenciales y emplazamientos para instalaciones de AT y/o RGP compartidos.**

# **ERO**

**Podría ser una estructura comercial. sin fines de lucro o**

**Es una organización de implementación para la disposición definitiva de los combustibles gastados y residuos de alta actividad.**

**Es el responsable de todas las actividades operacionales subsiguientes en un país hospedante que ha acordado disponer los residuos de otros países Europeos.**

# PARTES RELACIONADAS DE UN PROYECTO MULTINACIONAL EUROPEO

10- Comunidad Europea y OIEA

1- Productores de Residuos

2- Programas Nacionales de Gestión de RR

9- Reguladores

Comunidad Hospedante

*edo ero*

8- Asesores Legales

3- Gobiernos

7- Público

4- Medios

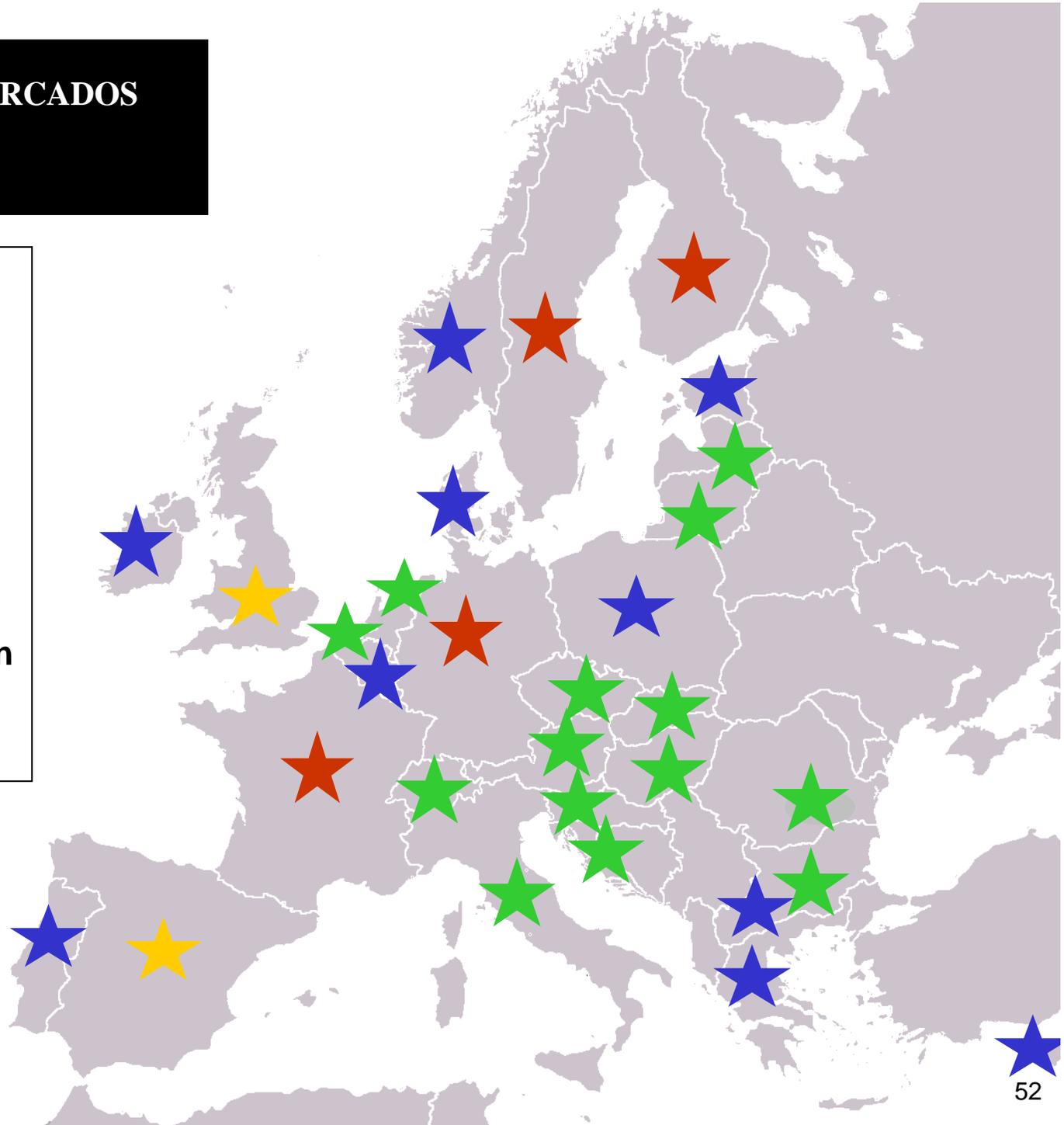
6- Contratistas

5- Comunidad Científica



**TODOS LOS PAÍSES MARCADOS  
NECESITARÁN UN RGP**

-  Países miembros SAPIERR
-  Con programas nacionales de RR
-  Sin política oficial
-  Sin centrales nucleares pero con residuos de período largo



**El más grande desafío enfrentando el programa de la disposición definitiva es el **emplazamiento** del RGP.**

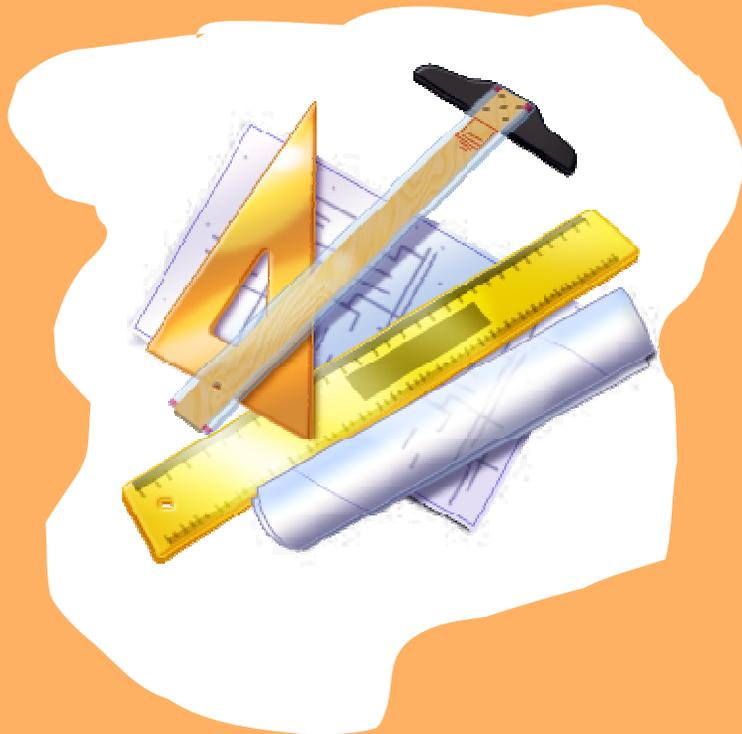
**El éxito depende de lograr un **amplio consenso** entre las partes interesadas.**

**Los programas nacionales en forma creciente están aceptando que las comunidades hospedantes deben estar directamente involucradas en el proceso de emplazamiento y que deben ser hospedantes **voluntarios****

## **CARACTERÍSTICAS GENÉRICAS DE UN PROCESO ADECUADO DE EMPLAZAMIENTO**

- Es un proceso por etapas.**
- El proceso de emplazamiento se basa en criterios predefinidos, bien documentados, objetivos y transparentes.**
- Identificación de lugares que se demuestren ser seguros.**
- El proceso incluye verdaderos diálogos entre todos los “stakeholders”, especialmente de los hospedantes potenciales, con el objetivo de garantizar que el proceso es justo y equitativo para todos.**
- El objeto es identificar hospedantes del repositorio informados y deseosos de serlo que subsiguientemente serán participantes plenos en el proceso de implementación y además tendrán una influencia directa en el desarrollo del proyecto.**

**Todo proceso de emplazamiento, ya sea multinacional ó nacional, requiere varias etapas de muchos años cada una.**



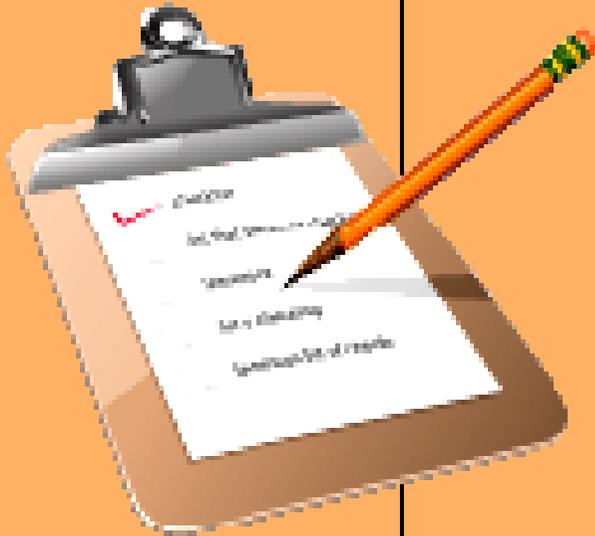
**El período requerido para lograr un sitio preferencial y comenzar los trabajos en profundidad es de**

**15 a 25 años**

# LOS PRIMEROS 20 AÑOS HACIA LA **CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN** DE UN RGP



## Metas



**Desarrollar un marco organizacional y un plan del proyecto respecto de **EDO** (European Development Organization)**

**Estudiar aspectos económicos, de diseño, públicos y políticos, legales, seguridad nuclear y seguridad física**

**Proponer estructuras estratégicas y organizacionales para la implementación práctica de **ERO** (European Repository Organization)**

**Ninguna nación o comunidad estaría obligada a aceptar la instalación contra su deseo; las comunidades que albergan facilidades para proveer servicios a otros tienen derecho a recibir compensación por sus servicios.**

**La compensación es por realizar un servicio de comunidad y no por asumir supuestos riesgos.**

**Los beneficios financieros y otros beneficios potenciales no serían usados como influencia para alentar la participación de comunidades pobres.**



## MATRIZ SWOT

Fortalezas, Oportunidades, Debilidades, y Amenazas



### Incentivos Monetarios

- Sumas Discrecionales
- Pagos Anuales
- Apoyo a Expertos Independientes
- Pago de Impuestos a la Comunidad
- Fondos para Créditos
- Beneficios Compartidos

### Medidas de Beneficio Social

- Empleos
- Mejoras Infraestructurales
- Protección al Valor de la Propiedad
- Proyectos de Desarrollo Integrado
- Recolocación del Desarrollador
- Descuentos y Servicios

### Medidas sobre Poder de Decisión de la Comunidad

- Involucrar a la Comunidad en la Toma de Decisión
- Desarrollo de la Capacitación de la Comunidad
- Estimular la Participación en los Proyectos
- Apoyo Logístico



Una solución de disposición final regional compartida para varios países Europeos es una propuesta económicamente atractiva en todas las escalas:

- para la UE
- para un país determinado
- para la comunidad

### GRAN INVENTARIO

(encapsulamiento y disposición final)

**10 BEUR** aprox.

### PEQUEÑO INVENTARIO

(2-3 países)

**4 BEUR**



### AHORRO

De un “pequeño” inventario: 3 BEUR

De cada país involucrado: Entre 500 a 1000 MEUR

De un “gran” inventario: 15 BEUR



### COSTO DE TRANSPORTE

Se estimó entre un 6.5 al 11 % de los costos de disposición (traslado único).

Para un “pequeño” inventario: 260 MEUR

Para un “gran” inventario: 1 BEUR

### COSTO DE UN AT

Para un “gran” inventario, el costo global durante un período de 40 años es de alrededor de 1.7 BEUR para un AT en seco.



### BENEFICIOS

#### **LAS COMUNIDADES HOSPEDANTES:**

Recibirían alrededor del 1% sobre el costo del programa global (100 MEUR)

#### **EL GOBIERNO NACIONAL:**

Recibiría un ingreso regular

Si el ERO opera bajo una base comercial se estimó que para el “gran” inventario generará alrededor de 10 - 15 BEUR para el país hospedante y países participantes, con una parte significativa transferida al gobierno nacional.



### TASA DE DESCUENTO

**Sería aprox del 3.5% teniendo en cuenta que los proyectos a largo plazo requieren inversión en el futuro.**



### ASIA

**Taiwán y Corea:** Ambos tienen desafíos respecto al medio geológico y serían claros candidatos a participar, a pesar de sus importantes programas nucleares.

### ESTADOS ÁRABES

Los **Estados del Golfo, Jordania, Argelia y Egipto** han expresado su deseo de incorporar la energía nuclear y además tienen conceptos de repositorios regionales.

### ÁFRICA

**Sud África** tiene grandes ambiciones nucleares y también grandes áreas donde se pueden implementar de modo seguro repositorios geológicos. Ellos pueden decidir sobre una estrategia puramente nacional, así como ofrecer servicios de disposición definitiva a sus vecinos continentales. En este caso, otros países africanos, tales como **Ghana**, que están contemplando introducir energía nuclear también necesitan acceder a un repositorio.

### AMÉRICA DEL SUD / CENTRAL

**Méjico, Brasil y Argentina** están estudiando la gestión final en un RGP, y **Chile y Perú** dependen del curso de decisiones futuras sobre la energía nuclear.

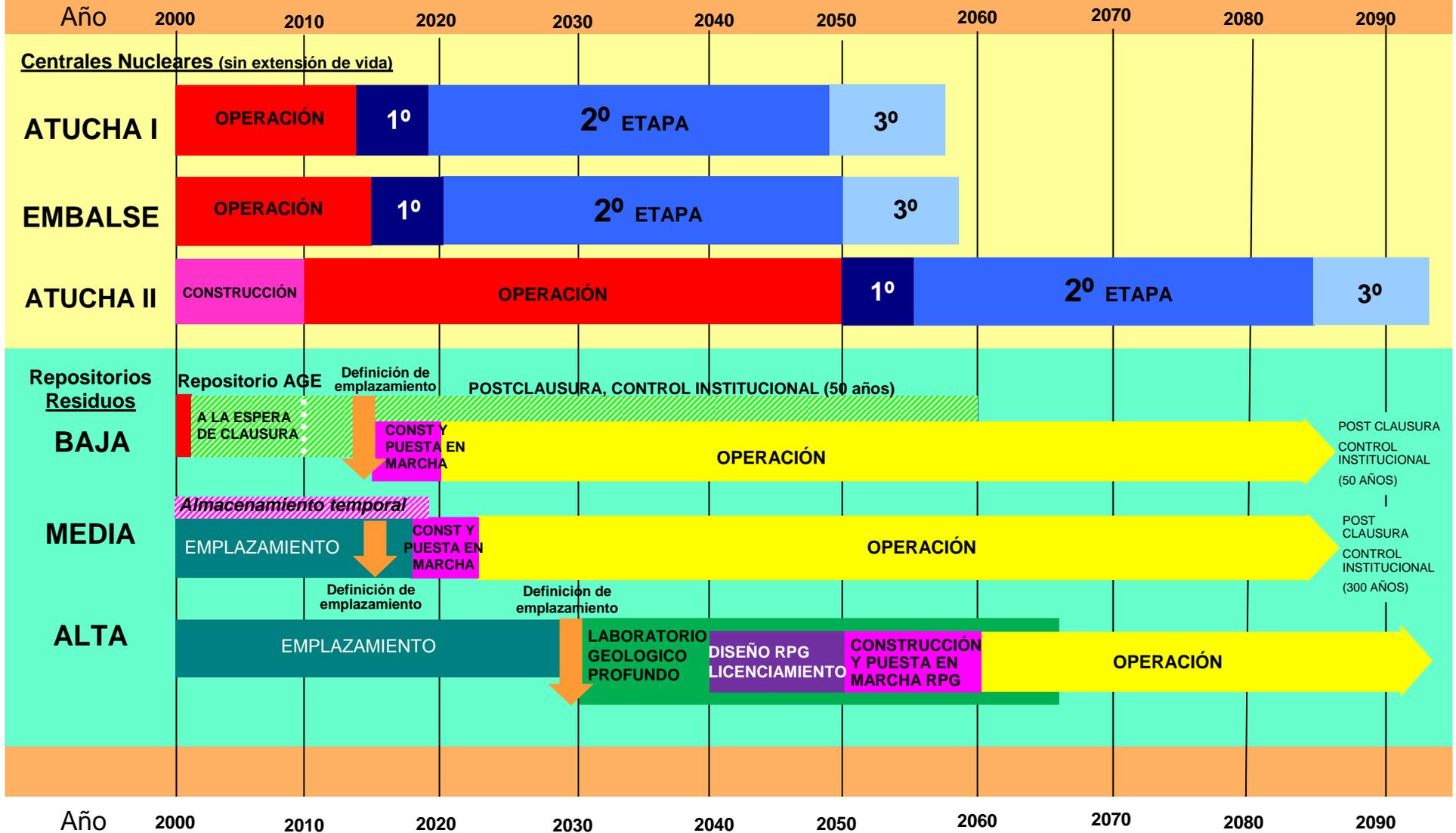
**El escenario probablemente más actual para la exportación de EC involucra “task back” (el retorno del CG al proveedor)**

**Esta opción es parte de las propuestas GNEP de USA y la GNPI de Rusia.**

**Desafortunadamente ninguna de estas ofertas de retorno está comprometida en la gestión final del CG y de los RAA.**

**Es importante con respecto a la seguridad física del Ciclo de Combustible Nuclear, que si el mercado garantiza un suministro adecuado de combustible, el servicio clave que realmente debe ser ofrecido es la disposición final.**

# CRONOGRAMA ESTIMATIVO DE GESTIÓN DE RESIDUOS EN ARGENTINA



# CONCLUSIONES

- La urgente demanda global de energía y la necesidad imperiosa de reducir la emisión de gases de efecto invernadero, están llevando a un resurgimiento mundial de la generación nucleoelectrónica.
- Este crecimiento nuclear tiene implicancias sobre la parte posterior del ciclo (Back-end) particularmente en el reprocesamiento y en los esfuerzos de planificación de la disposición definitiva de los combustibles gastados y los residuos de alta actividad.
- La Unión Europea ha estudiado la disposición geológica desde distintos escenarios, nacionales y regionales compartidos. Estos últimos tienen ventajas económicas, sociales y de seguridad.

# CONCLUSIONES

**LOS REPOSITARIOS REGIONALES  
COMPARTIDOS APORTAN EN TÉRMINOS  
DE SEGURIDAD FÍSICA:**

-  **Menor cantidad de instalaciones**
-  **Ingeniería optimizada y medidas de seguridad física institucionales**
-  **Vigilancia internacional a alto nivel**
-  **Mejoras en los arreglos financieros**

# CONCLUSIONES

- El modelo Europeo es perfectamente aplicable a otras regiones del mundo, por ejemplo en Latinoamérica. Un enfoque prudente para muchos países es avanzar por los dos caminos, manteniendo abiertas las opciones nacional y regional para evaluarlas y luego decidir.
- En definitiva, por cuestiones de responsabilidad, éticas y técnicas, la industria nuclear ya no puede soslayar más la disposición definitiva de los residuos producidos en la generación nucleoelectrónica.