

# JORNADAS NACIONALES SOBRE “ENERGÍA Y EDUCACIÓN”

MESA REDONDA: “SEGURIDAD EN LAS  
INSTALACIONES”

*PEDRO CARBONERAS – JEFE DEPARTAMENTO DE  
SEGURIDAD*

*Madrid, 11 de septiembre de 2009*

## SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES CON RIESGO RADIOLÓGICO. MARCO GENERAL

- La seguridad es un concepto muy amplio y cambiante histórica y geográficamente, que abarca la práctica totalidad de los aspectos de la vida y de los modos en que las diversas sociedades se organizan para desarrollar sus actividades.
- La introducción de actividades, instalaciones y tecnologías con un alto potencial de causar daños en la población y en el medio ambiente, ha reforzado la demanda de seguridad en general, sobre todo en aquellas sociedades más desarrolladas.
- Hoy existen pocas dudas de que la seguridad en el mundo tecnológico es un concepto que sólo puede ser real si es **GLOBAL** y contempla tanto los aspectos tecnológicos como los organizativos y administrativos de quienes están directamente implicados en su desarrollo y aún los más amplios que afectan a cómo está estructurado el sistema social general.

## SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES CON RIESGO RADIOLÓGICO. MARCO GENERAL (2/5)

- En el ámbito específico de las actividades que comportan riesgo radiológico se vienen utilizando desde hace décadas dos conceptos diferentes ligados con la seguridad:

### SEGURIDAD NUCLEAR

### PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

(+)	<i>Experiencia amplia</i>	(++)
(+)	<i>Notable Homogeneidad</i>	(++)

- Ambos son relevantes en la Gestión de los Residuos Radiactivos, y necesitan ser notablemente adaptados para su aplicación específica en este campo.

## SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES CON RIESGO RADIOLÓGICO. MARCO GENERAL

- De forma general, tanto la “Seguridad Nuclear” como la “Protección Radiológica” se componen de los siguientes elementos básicos:
  - Prevención de situaciones que puedan ocasionar efectos no deseables.
  - Vigilancia y control continuos en instalaciones y actividades.
  - Capacidad de actuaciones correctoras en caso de necesidad.
- Para su aplicación se ha desarrollado y estructurado un conjunto completo de actuaciones que afectan a todos los agentes implicados y a todos los aspectos (técnicos, organizativos y administrativos) y que se organizan en cuatro grandes áreas.
  - Definición de los requisitos que deben cumplirse.
  - Argumentos y justificaciones a ofrecer para ello
  - Mecanismos y criterios para juzgar tal cumplimiento.
  - Previsión para acciones excepcionales a tomar en caso de necesidad.

Todo ello en un entorno de gran transparencia y participación, y sometido a un sistema continuo de escrutinio y evaluación de resultados y de búsqueda de la **“EXCELENCIA”**.

## SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES CON RIESGO RADIOLÓGICO. MARCO GENERAL

- A la hora de plasmar de forma práctica los elementos y las actuaciones indicados, resulta significativo el papel de organizaciones internacionales relevantes en cada caso, que condicionan o pueden condicionar las actuaciones particulares de cada Estado concreto.
  - De forma general existen Convenciones, Tratados y Convenios que pueden ser suscritos por los Estados y abarcan diversas áreas (Seguridad Nuclear; Gestión de Residuos; Protección Física de materiales; Compensación por daños; Asistencia mutua, etc.).
  - De forma específica, la pertenencia española a la Unión Europea tiene influencia directa.
    - *Actual en materia de “Protección Radiológica” (Directiva 96/29)*
    - *Futura en materia de “Seguridad nuclear” (Directiva 2009/71)*
    - *Otras materias (traslado de residuos)*
- En todo caso, es más elevada hoy la coherencia universal en materia de “Protección Radiológica” (Ver figura A) que en “Seguridad Nuclear”, aunque hay muchos esfuerzos en curso en este campo por parte de las autoridades reguladoras de los países que más han desarrollado la energía nuclear.

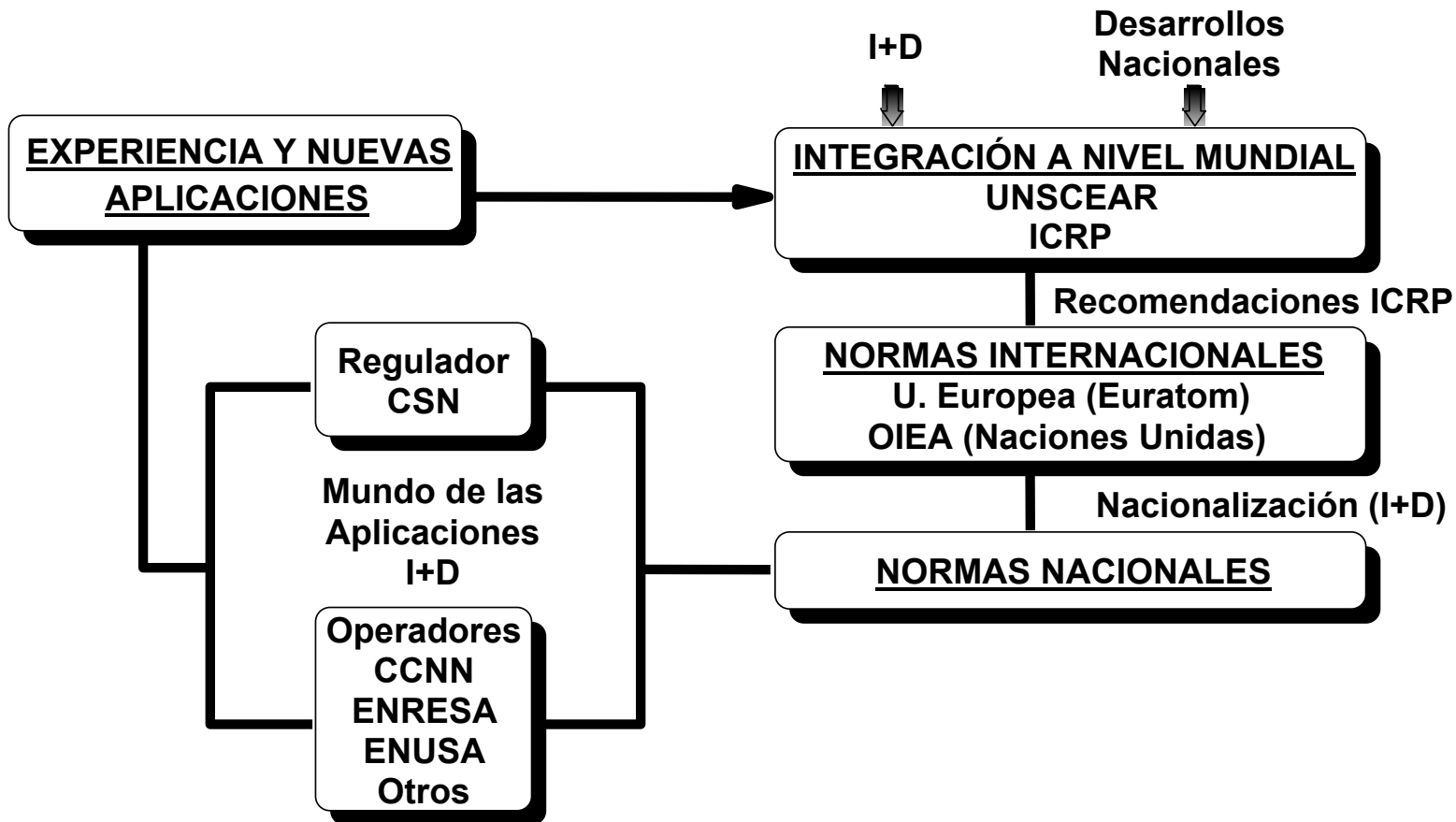


Figura A

## PRINCIPIOS BÁSICOS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES Y ACTIVIDADES (IAEA-SF-1) (1/3)

- Son aplicables en todas las instalaciones y actividades que supongan riesgo radiológico:
  - **Instalaciones nucleares.**
  - **Otros usos de radiaciones y fuentes radiactivas.**
  - **Transporte de materiales radiactivos.**
  - **Gestión de residuos radiactivos.**
- El objetivo fundamental de seguridad es la protección de las personas y del medio ambiente frente a los efectos no deseados de las radiaciones ionizantes.
- Son diez (10) principios, enunciados de forma muy básica y cuyos detalles se desarrollan en otros documentos de nivel inferior (requisitos y guías) específicos para cada aplicación.
- La aparente simpleza de sus textos no debe ocultar la complejidad del proceso para su producción, ni la del de su desarrollo ulterior en normas prácticas de uso para su cumplimiento.

- **PRINCIPIO 1 – Responsabilidad sobre la seguridad**

“La responsabilidad primera sobre la seguridad recae en las personas u organizaciones responsables de las instalaciones o actividades que sean el origen del riesgo radiológico”
- **PRINCIPIO 2 – Papel de los gobiernos**

“Se debe establecer y mantener un marco legal y gubernamental efectivo sobre la seguridad, que incluya un organismo regulador independiente”.
- **PRINCIPIO 3 – Liderazgo y gestión respecto de la seguridad**

“Se debe establecer y mantener una capacidad de liderazgo y de gestión respecto de la seguridad en todas las organizaciones, instalaciones y actividades que sean origen de riesgo radiológico”.
- **PRINCIPIO 4 – Justificación de las instalaciones y las actividades**

“Las instalaciones y actividades que sean origen de riesgo radiológico, deben producir globalmente un beneficio”
- **PRINCIPIO 5 – Optimización de la protección**

“Se debe optimizar la protección, de forma que se obtenga el nivel más alto de seguridad que pueda razonablemente ser logrado”.



## PRINCIPIOS BÁSICOS DE SEGURIDAD EN INSTALACIONES Y ACTIVIDADES (IAEA-SE-1) (3/3)

- **PRINCIPIO 6 – Limitación del riesgo a las personas**  
“Las medidas adoptadas para controlar el riesgo radiológico deben asegurar que nadie esté sometido a un riesgo inaceptable”
- **PRINCIPIO 7 – Protección de las generaciones presentes y futuras**  
“Se debe asegurar la protección presente y futura de las personas y del medio ambiente frente al riesgo radiológico”.
- **PRINCIPIO 8 – Prevención de accidentes**  
“Se deben hacer todos los esfuerzos posibles para prevenir y mitigar los efectos de los accidentes nucleares o radiológicos”.
- **PRINCIPIO 9 – Preparación y respuesta en caso de emergencia**  
“Se deben hacer las provisiones necesarias para la preparación y en su caso la respuesta en caso de accidente nuclear o radiológico”
- **PRINCIPIO 10 – Acciones de protección para reducir riesgos radiológicos que existan o que no estén adecuadamente regulados**  
“Las acciones de protección para reducir riesgos radiológicos que ya existan o que no estén adecuadamente reguladas, deben estar justificadas y optimizadas”.

- Un conjunto de nueve (9) principios que abarcan:
  - **PROTECCIÓN DEL HOMBRE**
  - **PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE**
  - **PROTECCIÓN DE LAS GENERACIONES FUTURAS**
  - **PROTECCIÓN FUERA DE LAS FRONTERAS NACIONALES**
  - **SEGURIDAD DE LAS INSTALACIONES**
  - **MARCO LEGAL**
- Estos 9 principios y los 10 generales de seguridad en instalaciones y actividades enunciados, se están usando para el desarrollo de las normas de nivel inferior (requisitos y guías) específicas para su aplicación en la gestión de los residuos radiactivos, adaptando su contenido a la visión más actualizada existente.

- **Principio 1 – Protección de la salud humana**

“Los residuos radiactivos deben ser gestionados de forma que se asegure un nivel aceptable de protección para la salud humana.

- **Principio 2 – Protección del medio ambiente**

“Los residuos radiactivos deben ser gestionados de forma que se proporcione un nivel aceptable de protección del medio ambiente”.

- **Principio 3 – Protección fuera de las fronteras nacionales**

“Los residuos radiactivos deben ser gestionados de forma que se asegure que se toman en consideración los posibles efectos sobre la salud humana y el medio ambiente fuera de las fronteras nacionales”.

- **Principio 4 – Protección de las generaciones futuras**

“Los residuos radiactivos deben ser gestionados de forma tal que los impactos que se puedan producir en la salud de las generaciones futuras no sean mayores que los niveles de impacto que son aceptables hoy día”.

- **Principio 5 – Cargas sobre las generaciones futuras**

“Los residuos radiactivos deben ser gestionados de forma tal que no se impongan cargas indebidas sobre las generaciones futuras”.

- **Principio 6 – Marco legal nacional**

“Los residuos radiactivos deben ser gestionados dentro de un marco legal nacional apropiado que incluya una asignación clara de responsabilidades y los mecanismos para que existan funciones reguladoras independientes”.

- **Principio 7 – Control de la generación de residuos radiactivos**  
“Se mantendrá la generación de residuos radiactivos en el mínimo posible”.
- **Principio 8 – Protección del medio ambiente**  
“Se deberán tener en cuenta de la forma adecuada las interdependencias entre las diversas fases existentes en la generación y la gestión de los residuos radiactivos”.
- **Principio 9 – Seguridad de las instalaciones**  
“Se debe garantizar la seguridad de las instalaciones para la gestión de los residuos radiactivos a lo largo de toda su vida”.

## SEGURIDAD EN LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RADIATIVOS EN ESPAÑA (1/6)

- **TODO MATERIAL O PRODUCTO DE DESECHO, PARA EL QUE NO ESTÁ PREVISTO UN USO ULTERIOR, QUE CONTIENE ELEMENTOS RADIATIVOS POR ENCIMA DE UNOS VALORES FIJADOS POR LAS AUTORIDADES.**
- **CUADRO DE CLASIFICACIÓN.**



### **RESIDUOS DE BAJA Y MEDIA ACTIVIDAD (RBMA)**

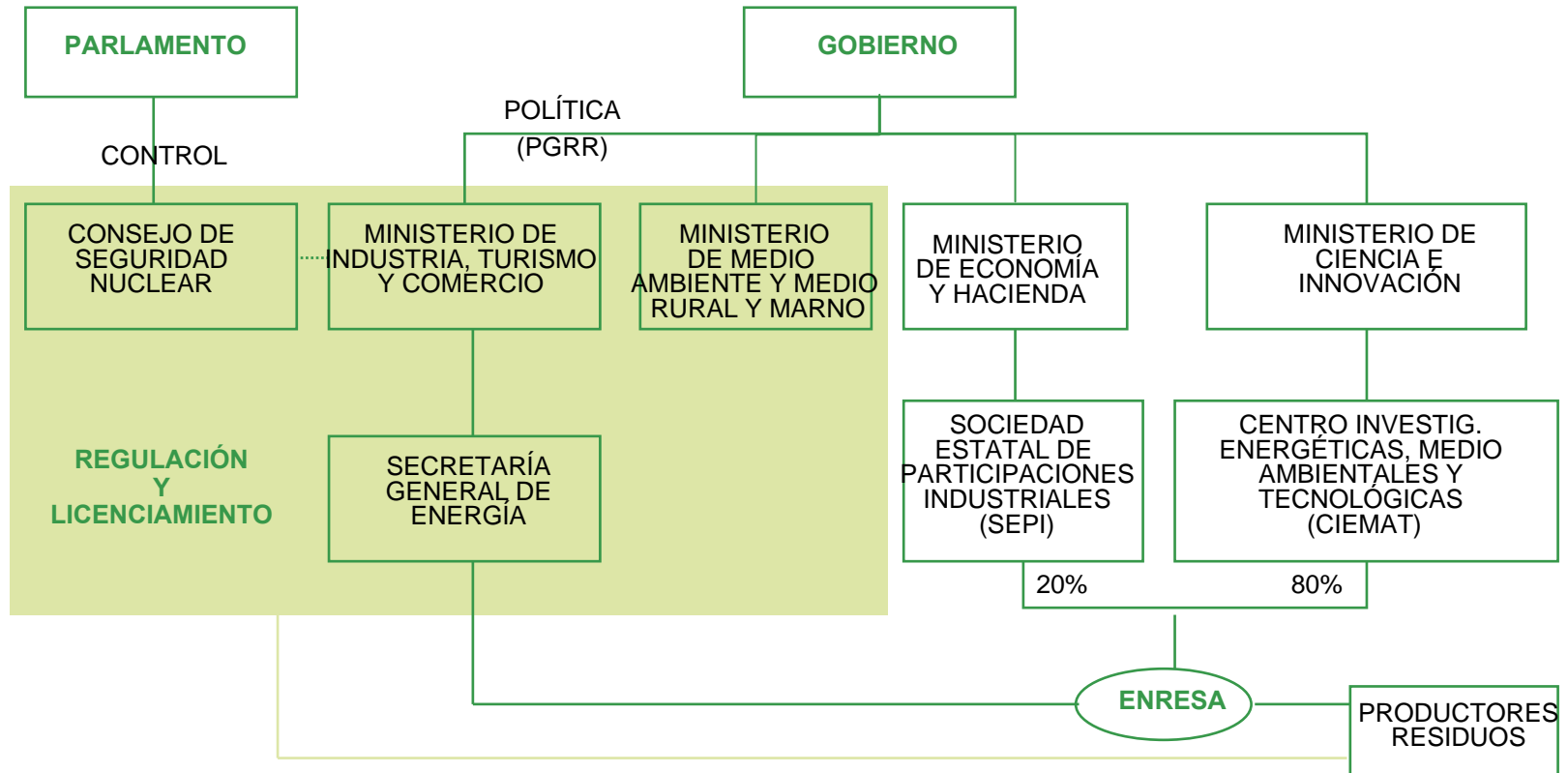
Contienen emisores  $\beta$  –  $\gamma$  con períodos de semidesintegración inferiores a 30 años, no generan calor y la concentración en emisores  $\alpha$  es muy pequeña.

Pueden ser almacenados en El Cabril (Córdoba), incluyendo entre ellos el subconjunto de los Residuos de muy Baja Actividad (RBBA)

### **RESIDUOS DE ALTA ACTIVIDAD (RAA)**

Contienen actividades significativas y emisores  $\alpha$  de vida larga, con período de semidesintegración superior a 30 años, en concentraciones apreciables y pueden generar calor.

El principal exponente es el Combustible Gastado (CG) descargado de los reactores nucleares que contiene los productos de fisión y los transuránidos generados durante su quemado. También hay otros residuos específicos de alta actividad y adicionalmente se incluyen los residuos de media actividad (RMA) que por sus características no son susceptibles de ser gestionados en El Cabril y requieren instalaciones específicas.



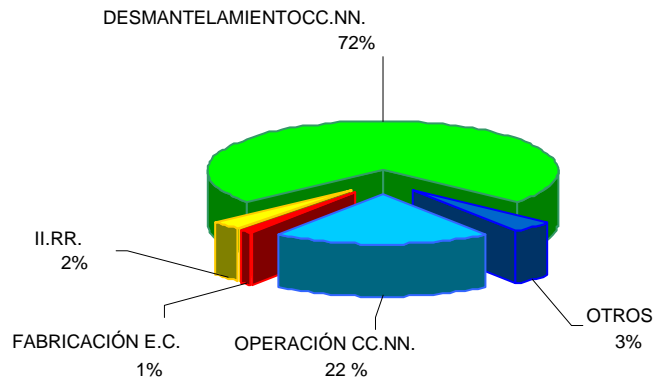




## SEGURIDAD EN LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RADIACTIVOS EN ESPAÑA (5/6)

RBMA  $\approx$  170.000 m<sup>3</sup>

CG/RAA  
13.000 m<sup>3</sup>



(38.400 m<sup>3</sup> hasta el 31/12/2007)



19.472 EC / 6.675 tU  
(11.249 EC / 3.721 tU hasta el 31/12/2007)



1%



20%



- RBMA = Residuos de Baja y Media Actividad acondicionados (incluye residuos de muy baja actividad)
- CG/RAA = Combustible Gastado y Residuos de Alta Actividad encapsulados (incluye residuos de media actividad)
- EC = Elementos Combustibles
- CC.NN. = Centrales Nucleares
- II.RR. = Instalaciones Radiactivas

## SEGURIDAD EN LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RADIATIVOS EN ESPAÑA (6/6)

- La gestión de los residuos radiactivos en España es una actividad totalmente regulada. (Ver Apéndice)
- La aceptación de cualquier propuesta de actividad en esta gestión exige demostrar, de forma convincente, que el impacto radiológico posible sobre las personas y el medio ambiente es asumible.
- En la etapa operativa de las instalaciones y actividades necesarias para esta gestión se aplican de forma normal los requisitos en vigor para la seguridad nuclear y para la protección radiológica de las personas y el medio ambiente (técnicos y administrativos). Lo mismo es válido para las actividades implicadas en el desmantelamiento de instalaciones.
- La aplicación de estos requisitos a largo plazo, en el caso de las instalaciones de almacenamiento definitivo de residuos radiactivos (sobre todo los de “alta actividad”), requiere la adaptación e interpretación de los mismos. A esta tarea se están dedicando notables esfuerzos a nivel internacional en las últimas décadas (ICRP, OIEA, NEA y UE) para desarrollar posiciones consensuadas que puedan ser usadas como referencia en las actuaciones nacionales.

## LA SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES Y ACTIVIDADES DE ENRESA (1/9)

- El Plan General de Gestión de los Residuos Radiactivos en España (PGRR) se edita y revisa por el Gobierno de forma periódica. En él se describen las diversas actuaciones y etapas técnicas de la gestión, así como los correspondientes estudios económico-financieros.
- En la actualidad está en vigor el 6º PGRR, en el que las instalaciones más relevantes para el objeto de estas jornadas son:
  - La instalación de almacenamiento centralizado de RMBA de Cabril.
  - Las actividades de desmantelamiento de Vandellós 1 (realizadas en gran parte) y de José Cabrera (previstas a corto plazo).
  - La construcción de un almacenamiento centralizado de carácter temporal (ATC) para el combustible nuclear gastado y de un centro tecnológico asociado (prevista a plazo corto-medio).

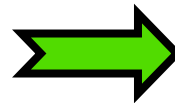
## LA SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES Y ACTIVIDADES DE ENRESA (2/9)



Vista aérea de la instalación de Cabril

### OBJETIVOS DE SEGURIDAD

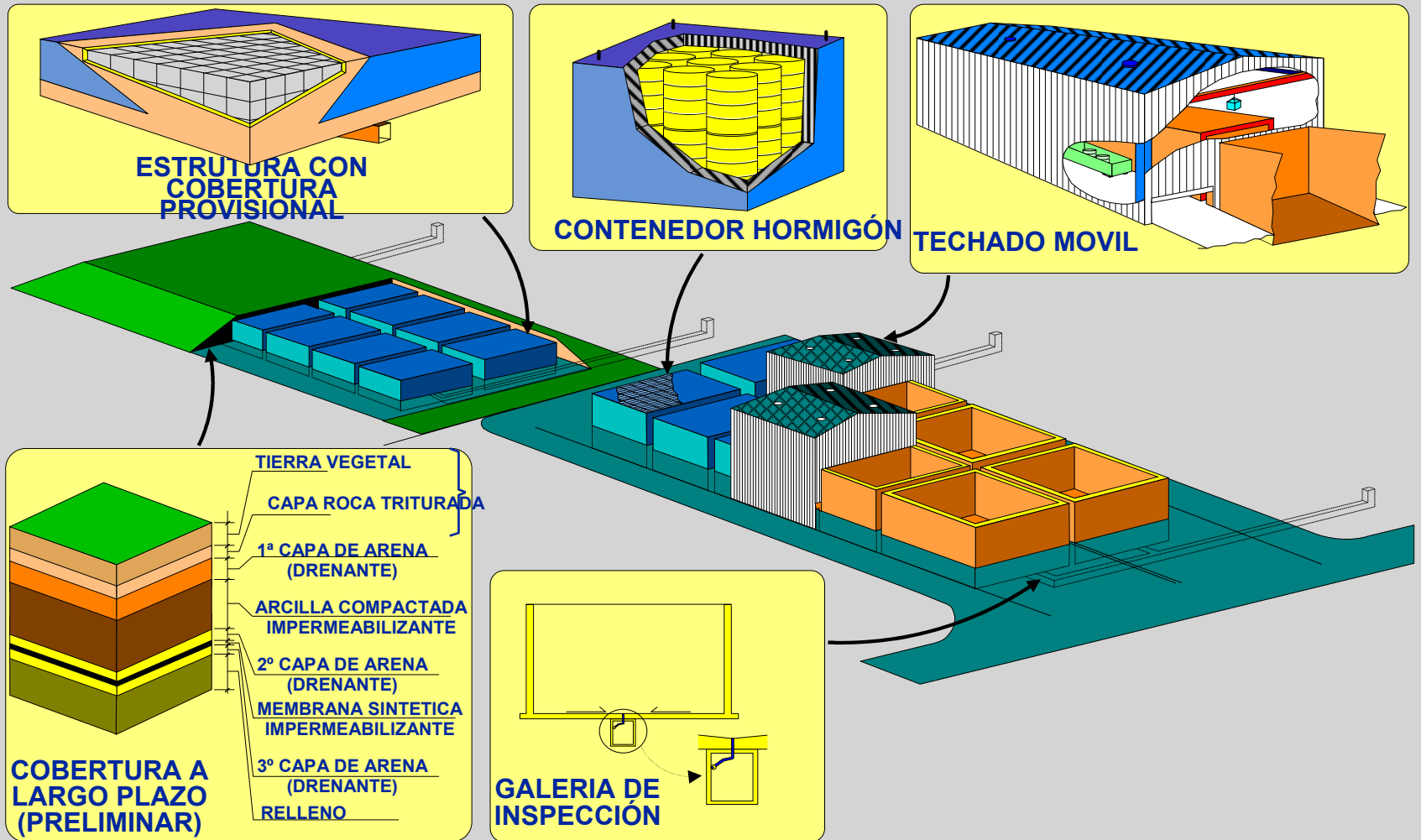
- **Protección inmediata y diferida**
  - Trabajadores
  - Publico
  - Medio ambiente
  
- **Liberación futura**
  
- **Recuperabilidad**



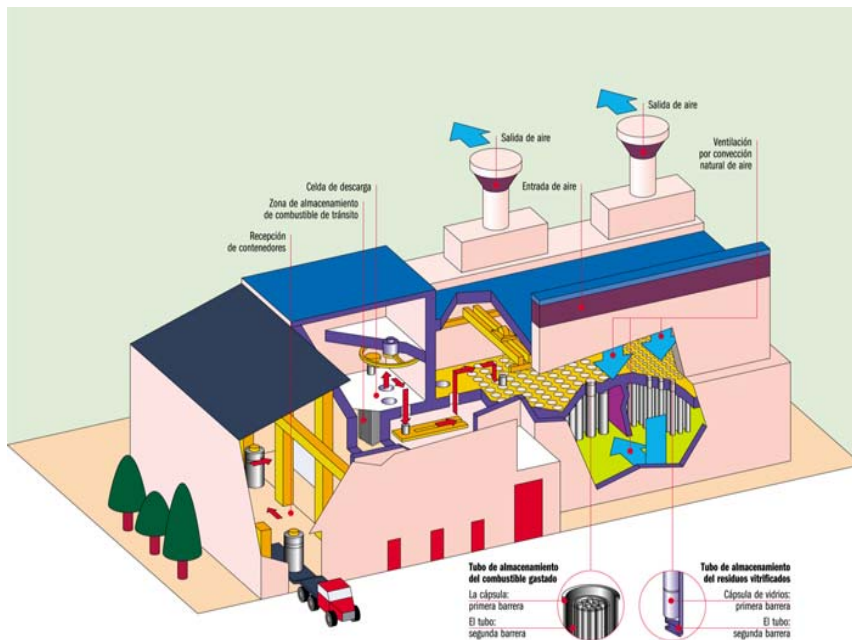
### CRITERIOS DE SEGURIDAD

- **Aislamiento de los residuos (Sistema Multibarrera)**
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- **Limitación de la actividad (Actividad total / Concentración)**
  
  
  
  
  
  
  
  
  
  
- **Uso de contenedores cualificados**

## LA SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES Y ACTIVIDADES DE ENRESA. CABRIL (4/9)



### OBJETIVO BÁSICO PRIORITARIO: PUESTA EN MARCHA ATC AÑO 2013



Esquema previsto ATC Bóvedas

### GESTIÓN FINAL

- ALMACENAMIENTO DEFINITIVO (retraso instalación a 2050 a efectos de cálculos y planificación)
- SEPARACIÓN-TRANSMUTACIÓN (seguimiento y desarrollo acordes capacidades investigación país)

## COMUNICACIÓN E INFORMACIÓN PÚBLICA AMPLIAS EN ESTE CAMPO



## LA SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES Y ACTIVIDADES DE ENRESA. ATC (6/9)

- **CRITERIOS DE SEGURIDAD.**
  - Asegurar la subcriticidad en todo momento y condición.
  - Garantizar el confinamiento del material radiactivo.
  - Garantizar la evacuación suficiente del calor residual.
  - Optimizar la protección radiológica.
  - Permitir la recuperación del material almacenado.
  
- **OTRAS CONSIDERACIONES RELEVANTES PARA LA SEGURIDAD.**
  - Optimizar la disposición general (accesos, movimiento, inspecciones, ALARA, etc.)
  - Facilitar las inspecciones de salvaguardias.
  - Facilitar la operación y el mantenimiento.
  - Garantizar la protección física.
  - Optimizar materiales (vida útil, descontaminación, etc.)
  - Facilitar la vigilancia radiológica (interna y externa).
  - Aportar modos remotos de manipulación cuando proceda.
  - Aportar los sistemas auxiliares precisos.
  - Se trata de instalaciones eminentemente “pasivas”.
  - Preparación de actuaciones en caso de emergencia (sólo “interna”).

## LA SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES Y ACTIVIDADES DE ENRESA. DESMANTELAMIENTOS (7/9)

- **CENTRALES NUCLEARES**

- Vandellós I

- *Desmantelamiento parcial (Nivel 2) finalizado (1998-2003)*
- *Desmantelamiento total (Nivel 3) tras un período de espera de 25 años*

- Resto CC.NN

- *Desmantelamiento total (Nivel 3), a efectos de cálculo y planificación, tres años después de la parada del reactor.*
- *Cierre de C.N José Cabrera: abril 2006. Inicio del desmantelamiento a finales de 2009.*



Antes y después del desmantelamiento a nivel 2 de la C.N. Vandellós 1

## LA SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES Y ACTIVIDADES DE ENRESA. DESMANTELAMIENTOS (8/9)

- En principio, se aplican prácticas habituales de la etapa operativa de las instalaciones, pero con la consideración debida a la evolución del riesgo remanente en cada momento (incluido el instante inicial) del proceso. Se aplica el criterio de “proporcionalidad” y prima la “protección radiológica” sobre la “seguridad nuclear”.
- Se sustituye el concepto de “control intensivo” por el de “control extensivo” para tener en cuenta:
  - Cambios en las barreras de confinamiento físico.
  - Cambios en la disposición geográfica del riesgo, con áreas más amplias con niveles más difusos de riesgo radiológico mantenido.
  - Mayor y diferente generación de residuos radiactivos.
  - Disponibilidad de los sistemas de soporte (control y seguridad).
  - Disponibilidad de personal cualificado.
- El sistema de control de la seguridad debe ser flexible para adaptarse a las situaciones cambiantes. Así lo deben reflejar la organización, los documentos oficiales que dirigen las actuaciones y las actividades de inspección reglamentarias.

## LA SEGURIDAD EN LAS INSTALACIONES Y ACTIVIDADES DE ENRESA.

### CONCLUSIONES 9/9)

- Los aspectos de “Seguridad Nuclear” sólo están presentes en aquellas instalaciones y actividades que impliquen combustible nuclear u otros materiales nucleares específicos. Los aspectos de “Protección Radiológica” están permanentemente presentes y se aplican de forma plena.
- Las instalaciones de titularidad de ENRESA son eminentemente “pasivas”, lo que resulta básico respecto sobre todo a la posibilidad de accidentes de iniciación interna.
- La aplicación de los requisitos de protección de las personas y del medio ambiente es absolutamente ordinaria en la fase operativa de estas instalaciones. Los datos demuestran el buen nivel de Seguridad alcanzado.
- La singularidad afecta a las instalaciones de almacenamiento definitivo de residuos radiactivos y se refiere a la necesidad de considerar horizontes temporales dilatados (o muy dilatados), respecto de los habituales en el mundo tecnológico y aún en el desarrollo de la propia sociedad humana.
- Este hecho, que no es exclusivo del mundo nuclear-radiológico, requiere todavía de esfuerzos considerables a nivel nacional e internacional, no para que estas instalaciones sean seguras, sino para poder transmitir a los ciudadanos argumentos convincentes y confianza razonable sobre su seguridad.

## APENDICE - DISPOSICIONES LEGALES (1/3)

- **LEY 33/2007 DE REFORMA DE LA LEY 15/1980 DE CREACIÓN DEL CSN**
  - En la disposición adicional primera se establece que las asignaciones de ENRESA a Ayuntamientos y los importes de los Tributos que se devenguen en relación con las actividades de almacenamiento de residuos radiactivos y combustible gastado, tienen la consideración de costes imputables a la gestión de dichos residuos y los mismos deben ser financiados con cargo a las centrales nucleares.
- **LEY 12/2006, DE 27 DE DICIEMBRE, SOBRE FISCALIDAD COMPLEMENTARIA DEL PRESUPUESTO DE LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE ANDALUCÍA**
  - Grava las operaciones de ENRESA en El Cabril con un impuesto de 7.000 € por m<sup>3</sup> de RBMA que se depositen en la instalación y con 2.000 € por m<sup>3</sup> en el caso de los RBBA.
- **LEY 24/2005 DE REFORMAS PARA EL IMPULSO A LA PRODUCTIVIDAD**
  - Creación de la Entidad Pública Empresarial ENRESA de gestión de RR
  - Regulación de tasas (4) por la prestación de servicios
  - Hasta constitución efectiva, ENRESA continuará realizando las actividades previstas en el R.D. 1349/2003

## APÉNDICE - DISPOSICIONES LEGALES (2/3)

- **LEY 14/1999 TASAS Y PRECIOS PÚBLICOS POR SERVICIOS PRESTADOS POR EL CSN**
  - Autorización gestión RR excepcionales con cargo a rendimientos del Fondo
  - Nuevas funciones del CSN con efecto en la gestión de RR
- **LEY 54/1997 SECTOR ELÉCTRICO**
  - Definición RR y cobertura
- **R.D. LEY 5/2005 DE REFORMAS URGENTES PARA EL IMPULSO A LA PRODUCTIVIDAD Y PARA LA MEJORA DE LA CONTRATACIÓN PÚBLICA**
  - Da nueva redacción a la disposición adicional sexta de la Ley 54/1997 del Sector Eléctrico en relación con el Fondo para la financiación de actividades del PGRR (internalización de costes gestión RR y desmantelamiento de CC.NN.)
- **R.D. 1767/2007 POR EL QUE SE DETERMINAN LOS VALORES A APLICAR EN EL AÑO 2008 PARA LA FINANCIACIÓN DE LOS COSTES CORRESPONDIENTES A LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS RADIATIVOS Y DEL COMBUSTIBLE GASTADO Y AL DESMANTELAMIENTO Y CLAUSURA DE INSTALACIONES**
- **R.D. 775/2006. DE 23 DE JUNIO. POR EL QUE SE CREA LA COMISIÓN**

## APÉNDICE - DISPOSICIONES LEGALES

(3/3)

- **R.D. 254/2006 POR EL QUE SE DESARROLLA LA ESTRUCTURA BÁSICA DEL MITYC**
- **R.D. 1349/2003 ORDENACIÓN ACTIVIDADES DE ENRESA Y SU FINANCIACIÓN**
  - Control técnico y económico de la gestión por MITYC
  - Cometidos de ENRESA
  - Fondo para la financiación de las actividades del PGRR
  - Comité de seguimiento y control de inversiones del Fondo
- **O. ITC/3860/2007, POR LA QUE SE REVISAN LAS TARIFAS ELÉCTRICAS A PARTIR DEL 1 DE ENERO DE 2008**
- **ORDEN DE 13 DE JULIO DE 1998, RELATIVA A LA ASIGNACIÓN DE FONDOS CON DESTINO A LOS AYUNTAMIENTOS EN CUYO TÉRMINO MUNICIPAL SE UBIQUEN CENTRALES NUCLEARES QUE ALMACENEN EL COMBUSTIBLE GASTADO POR ELLAS MISMAS EN SU PROPIO EMPLAZAMIENTO, INSTALACIONES CENTRALIZADAS ESPECÍFICAMENTE CONCEBIDAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLE GASTADO O RESIDUOS RADIATIVOS, CENTRALES NUCLEARES EN FASE DE DESMANTELAMIENTO Y A AQUELLOS OTROS MUNICIPIOS QUE QUEDEN DEFINIDOS COMO CONSECUENCIA DE LA APLICACIÓN DE ESTA ORDEN**