

El riesgo asociado al Almacén Temporal Centralizado de combustible nuclear gastado y residuos de alta actividad (ATC). Realidad y percepción social.



POLITÉCNICA

Eduardo Gallego Díaz

Dpto. Ingeniería Nuclear
Esc. Téc. Sup. Ingenieros Industriales
Universidad Politécnica de Madrid



COMITÉ ASESOR TÉCNICO (CAT) DE LA COMISIÓN INTERMINISTERIAL PARA
EL EMPLAZAMIENTO DEL ATC

Introducción. El ATC.



¿Qué hay que almacenar en el ATC?

- ✓ ~ 7.000 toneladas de Combustible Gastado de las 9 centrales nucleares españolas:
 - ✓ 11.465 elementos de centrales de agua a presión
 - ✓ 8.295 elementos de centrales de agua en ebullición
- ✓ Residuos de actividades previas de reprocesado:
 - ✓ 84 vidrios de alta actividad
 - ✓ 1022 bidones de 220 l acondicionados en bitumen
 - ✓ 126 contenedores con residuos tecnológicos
 - ✓ ~ 1320 bidones de 225 l con piezas de magnesio y grafito (del combustible reprocesado de Vandellós I)
- ✓ Residuos de desmantelamiento de instalaciones nucleares



■ Emiten calor

■ No emiten calor

3

Introducción. El ATC.

LA INSTALACIÓN ATC PERSIGUE ALMACENAR:

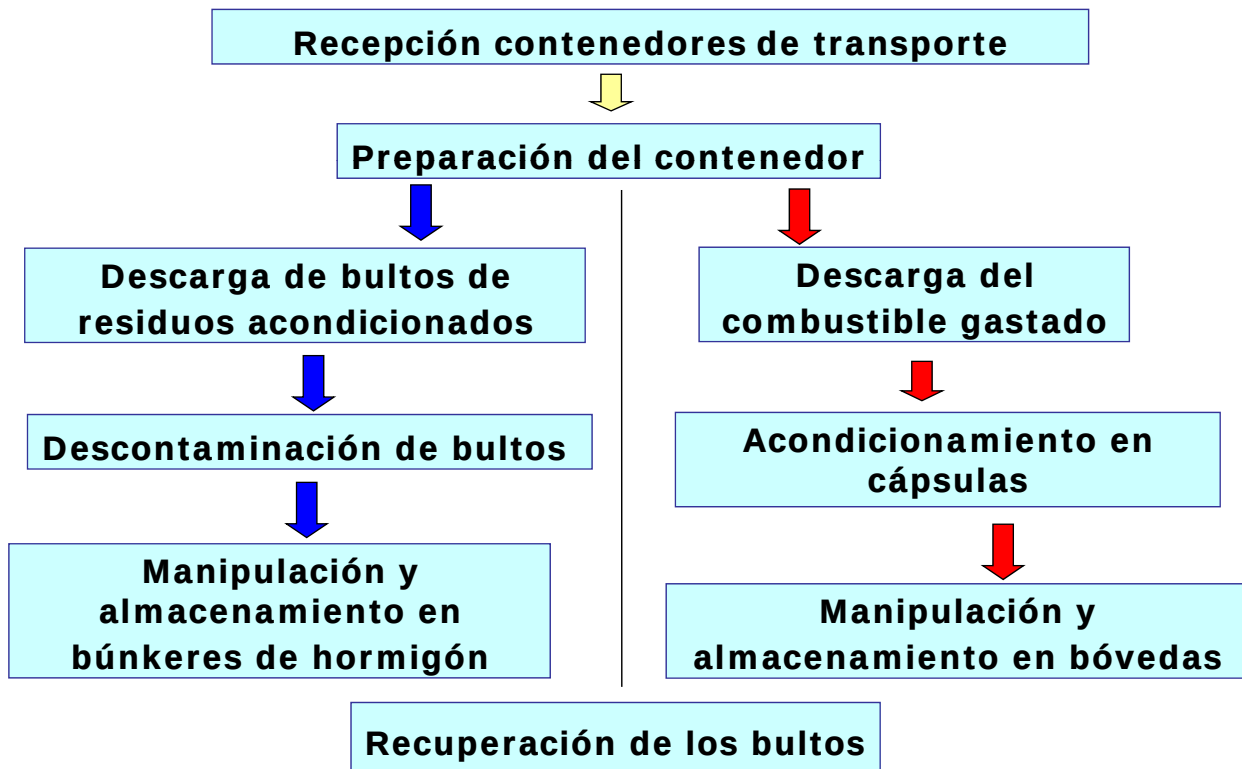
- ✓ En Seco (en Bóvedas) el combustible gastado y los RAA vitrificados (**emisores de calor**)
- ✓ En Búnkeres de hormigón el resto de residuos de media y alta actividad (**no emisores de calor**)

TECNOLOGÍAS SELECCIONADAS POR CRITERIOS:

- ✓ DE SEGURIDAD:
 - Confinamiento por barreras múltiples
 - Refrigeración por convección natural de aire
 - Bajas dosis
- ✓ ECONÓMICOS:
 - Compacta y modular
 - Bajos costes de operación
- ✓ ESTRATÉGICOS:
 - Independencia entre etapas de gestión
 - Larga vida de diseño
 - Carácter reversible
 - Integración de la “celda caliente”
- ✓ REFERENCIAS PROBADAS Y VIDA DE DISEÑO

4

Funciones de la Instalación ATC



5

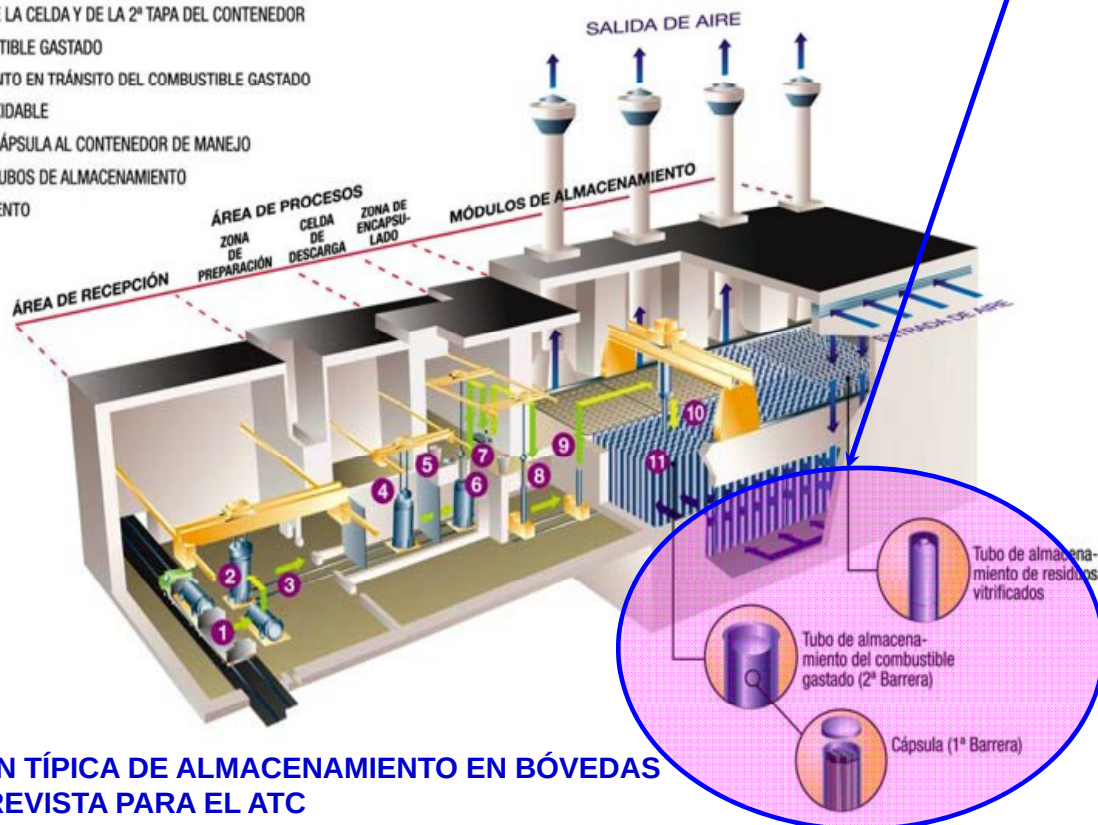
- 1 INTRODUCCIÓN DEL CONTENEDOR EN EL ÁREA DE RECEPCIÓN
- 2 VOLTEO DEL CONTENEDOR A LA POSICIÓN VERTICAL
- 3 CARRO DE TRANSFERENCIA
- 4 RETIRADA DE LA 1ª TAPA Y COMPROBACIÓN DEL INTERIOR DEL CONTENEDOR
- 5 RETIRADA DE LA TAPA DE LA CELDA Y DE LA 2ª TAPA DEL CONTENEDOR
- 6 DESCARGA DEL COMBUSTIBLE GASTADO
- 7 ZONA DE ALMACENAMIENTO EN TRÁNSITO DEL COMBUSTIBLE GASTADO
- 8 CÁPSULA DE ACERO INOXIDABLE
- 9 TRANSFERENCIA DE LA CÁPSULA AL CONTENEDOR DE MANEJO
- 10 TRANSFERENCIA A LOS TUBOS DE ALMACENAMIENTO
- 11 TUBOS DE ALMACENAMIENTO



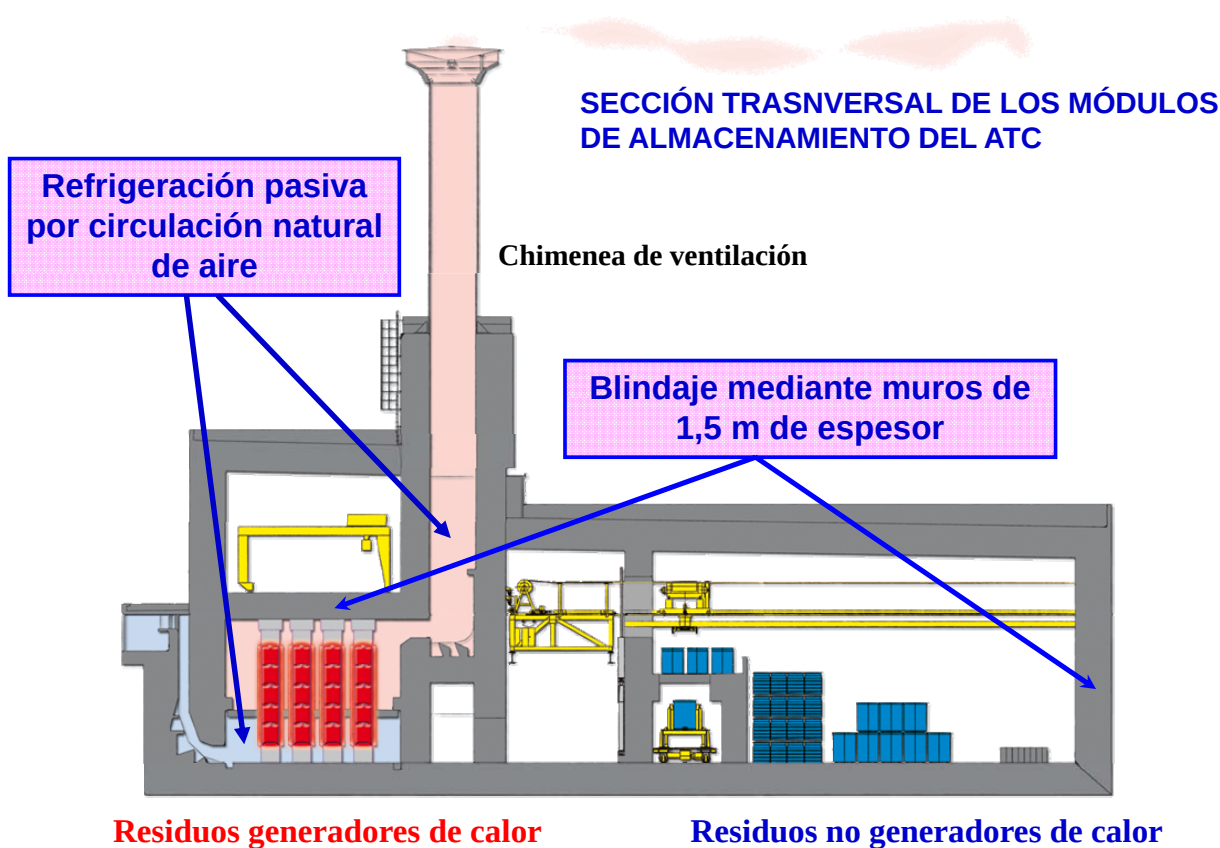
**INSTALACIÓN TÍPICA DE ALMACENAMIENTO EN BÓVEDAS
COMO LA PREVISTA PARA EL ATC**

- 1 INTRODUCCIÓN DEL CONTENEDOR EN EL ÁREA DE RECEPCIÓN
- 2 VOLTEO DEL CONTENEDOR A LA POSICIÓN VERTICAL
- 3 CARRO DE TRANSFERENCIA
- 4 RETIRADA DE LA 1ª TAPA Y COMPROBACIÓN DEL INTERIOR DEL CONTENEDOR
- 5 RETIRADA DE LA TAPA DE LA CELDA Y DE LA 2ª TAPA DEL CONTENEDOR
- 6 DESCARGA DEL COMBUSTIBLE GASTADO
- 7 ZONA DE ALMACENAMIENTO EN TRÁNSITO DEL COMBUSTIBLE GASTADO
- 8 CÁPSULA DE ACERO INOXIDABLE
- 9 TRANSFERENCIA DE LA CÁPSULA AL CONTENEDOR DE MANEJO
- 10 TRANSFERENCIA A LOS TUBOS DE ALMACENAMIENTO
- 11 TUBOS DE ALMACENAMIENTO

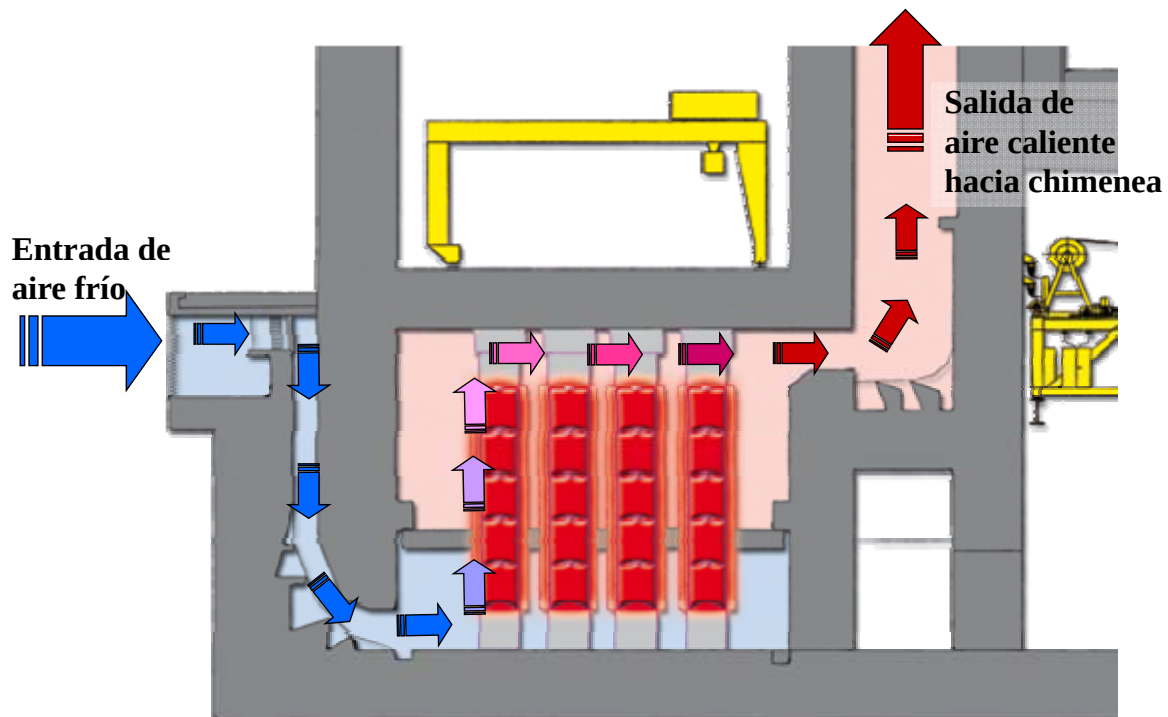
Aislamiento mediante barreras múltiples



INSTALACIÓN TÍPICA DE ALMACENAMIENTO EN BÓVEDAS COMO LA PREVISTA PARA EL ATC



REFRIGERACIÓN PASIVA POR CIRCULACIÓN NATURAL DE AIRE



EXPERIENCIA EN LA TECNOLOGÍA: CARGA Y PREPARACIÓN DE ELEMENTOS COMBUSTIBLES EN LA CENTRAL NUCLEAR



EXPERIENCIA EN LA TECNOLOGÍA: TRANSPORTE, DESCARGA EN SECO Y ALMACENAMIENTO



12

REFERENCIAS: INSTALACIÓN HABOG (HOLANDA)



REFERENCIAS: INSTALACIÓN HABOG (HOLANDA)



14

REFERENCIAS: INSTALACIÓN HABOG (HOLANDA)



15

REFERENCIAS: BÚNKER DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS NO EMISORES DE CALOR EN LA INSTALACIÓN HABOG (HOLANDA)



REFERENCIAS: INSTALACIÓN HABOG (HOLANDA)



LLEGADA Y DESCARGA DE UN CONTENEDOR CON RESIDUOS DE ALTA ACTIVIDAD (VIDRIOS)

REFERENCIAS: INSTALACIÓN HABOG (HOLANDA)



LLEGADA Y DESCARGA DE UN CONTENEDOR CON RESIDUOS DE ALTA ACTIVIDAD (VIDRIOS)

18

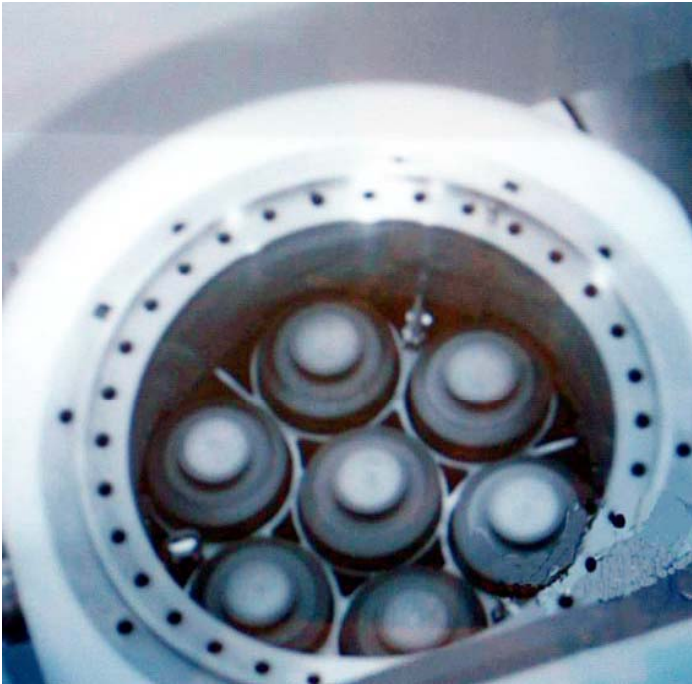
REFERENCIAS: INSTALACIÓN HABOG (HOLANDA)



CELDA DE DESCARGA DE LOS RESIDUOS DE ALTA ACTIVIDAD Y ELEMENTOS COMBUSTIBLES

19

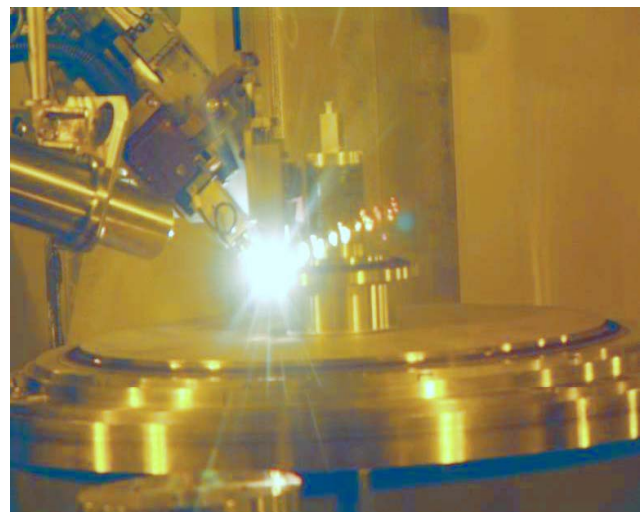
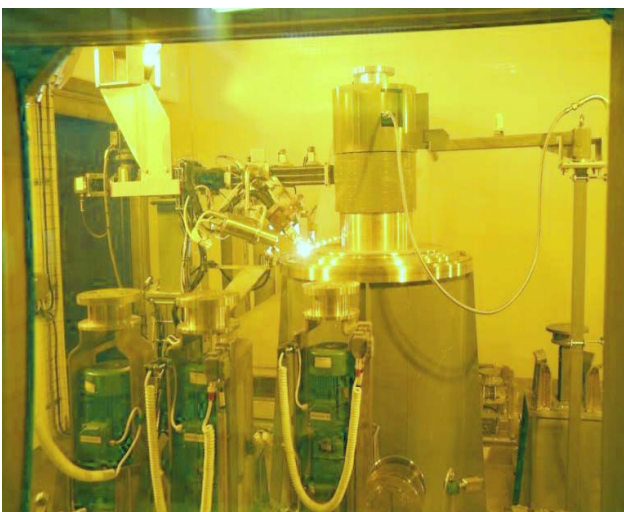
REFERENCIAS: INSTALACIÓN HABOG (HOLANDA)



DESCARGA Y ALMACENAMIENTO DE CÁPSULAS CON VIDRIOS

20

REFERENCIAS: INSTALACIÓN HABOG (HOLANDA)



SOLDADURA DE LAS CÁPSULAS DE ALMACENAMIENTO

21

REFERENCIAS: INSTALACIÓN HABOG (HOLANDA)



ALMACENAMIENTO DE LAS CÁPSULAS CON RESIDUOS EMISORES DE CALOR

22

REFERENCIAS: INSTALACIÓN HABOG (HOLANDA)



BÓVEDA DE ALMACENAMIENTO PARA RESIDUOS EMISORES DE CALOR

23

REFERENCIAS: INSTALACIÓN HABOG (HOLANDA)



SALA SOBRE LA BÓVEDA DE ALMACENAMIENTO DE LAS CÁPSULAS CON RESIDUOS EMISORES DE CALOR

24

Potenciales riesgos e impactos del ATC para el público y el medio ambiente

- Una instalación como la propuesta para el ATC no plantea más riesgos que los comunes a una actividad industrial.
- El potencial riesgo radiológico, en caso de que hubiera un hipotético accidente, estaría originado por la emisión de **radiaciones ionizantes** provenientes del combustible nuclear gastado y los residuos radiactivos almacenados.
- Para evitar ese riesgo se confinan dichos productos dentro de **barreras** que los mantengan aislados de las personas y el medio ambiente, y que proporcionen **blindaje** para detener las radiaciones emitidas.

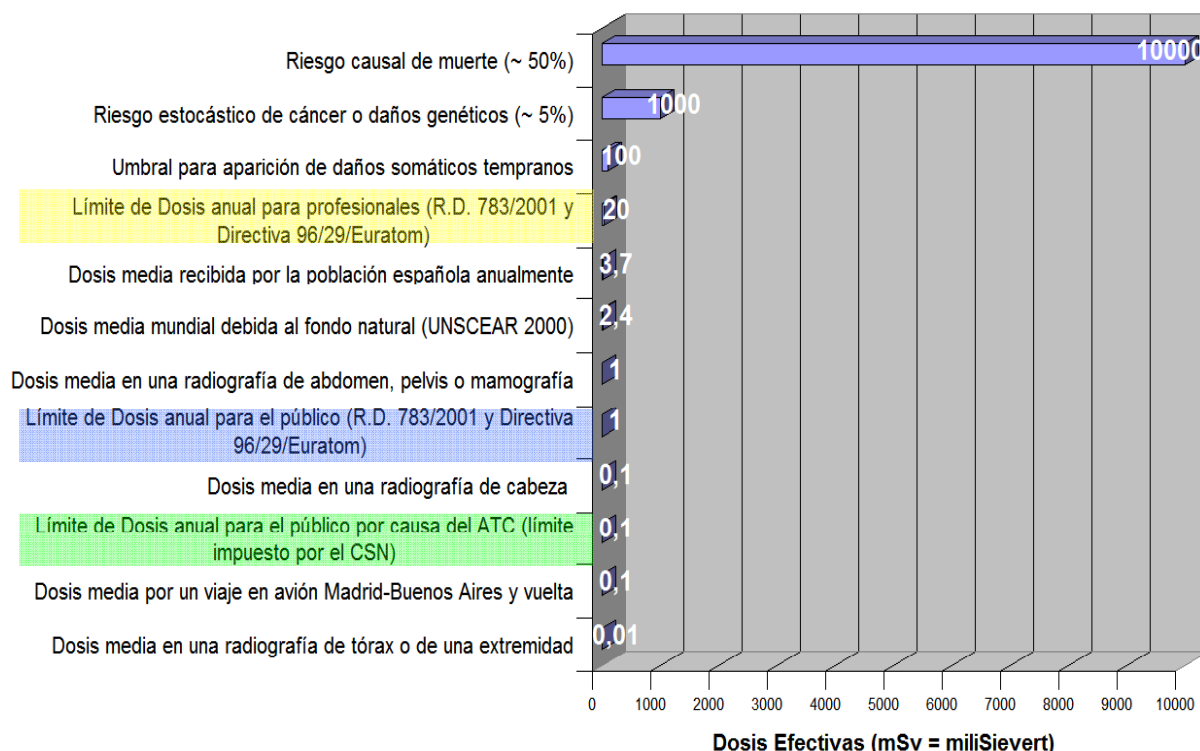
25

Riesgo radiológico del ATC para el público

- Considerando el valor máximo para la dosis radiactiva que puede ocasionar la instalación, según el límite impuesto por el Consejo de Seguridad Nuclear
 - **0,1 miliSievert por año**, como el límite máximo del potencial impacto radiológico al público debido al vertido de efluentes líquidos o gaseosos.
- En consecuencia:
 - **Efectos de tipo determinista o inmediatos totalmente descartados**
(necesitan dosis al menos diez mil veces superiores)
 - **Efectos probabilistas o retardados con probabilidad no significativa**
(la dosis radiactiva de “fondo” existente en España, de origen natural, es unas veinte veces mayor o más)

26

Dosis, Riesgos y Límites (resumen)



27

ATC ↔ Control del riesgo radiológico

- Reglamentación nacional e internacional exhaustiva
- Organismo regulador en España:
 - Consejo de Seguridad Nuclear (CSN)**
 - Evaluación del diseño e informe de seguridad del proyecto
 - Inspección y control
 - Emisión de informes preceptivos y vinculantes para la concesión de licencias
- Evaluación favorable del diseño genérico (28/06/2006), con condiciones

28

ATC ↔ Control del riesgo radiológico

El emplazamiento

- Ha de ser viable (criterios CAT-Comisión Interministerial)
- Condiciones CSN:
 - El **estudio del emplazamiento** que finalmente sea elegido para ubicar el ATC determinará ineludiblemente:
 - a) Los **fenómenos naturales externos y los inducidos por el hombre** para incluirlos en las bases de diseño de detalle, teniendo en cuenta la clasificación dada en la norma ANSI/ANS 57.9-1992.
 - b) Los **usos locales de tierras y aguas** actuales y futuros, así como la **población** (individuo más expuesto y público en general) que pueda verse afectada por la instalación; y
 - c) Los **procesos de movilización y transporte de contaminantes** hasta el individuo crítico y el público, incluyendo los parámetros de dispersión y dilución necesarios para determinar el impacto radiológico de la instalación, tanto en operación normal como en caso de accidente”.

29

ATC ↔ Control del riesgo radiológico

Diseño y Construcción

- Adaptado a las características del emplazamiento
- Asegurando el cumplimiento de los objetivos de seguridad y protección establecidos en la normativa aplicable y por el CSN
- Diseño: **Evaluación** exhaustiva por el CSN
- Construcción y puesta en marcha: **Inspección** por el CSN

30

ATC ↔ Control del riesgo radiológico

Operación

Aspectos esenciales (condicionado del CSN):

- Valor máximo para la dosis radiactiva que puede ocasionar la instalación → **0,1 miliSievert por año**, a causa de cualquier emisión líquida o gaseosa
 - Décima parte del valor del límite legal de dosis aceptable para el público
 - Aprox. la veintava parte (o menos) del valor de la dosis radiactiva de “fondo” de origen natural, existente en España
- Sucesos de tipo accidental y sus potenciales efectos → el diseño debe tener en cuenta todo suceso cuya **frecuencia anual media esperada sea superior a un suceso en un millón de años**

31

ATC ↔ Control del riesgo radiológico Operación

- Aplicación del Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas
 - Documentos de licencia y operación: deben ser aprobados por el MITYC previo informe favorable del CSN
 - Aspectos técnicos, organizativos y administrativos, en situación normal o en caso de emergencia
- Programas de vigilancia ambiental (radiológica y no radiológica) durante toda la vida operativa de la instalación, comenzando por el **estudio de base antes del inicio de la operación**
 - Informes de carácter público

32

ATC ↔ Vigilancia del riesgo radiológico Papel de la epidemiología

- El Instituto de Salud Carlos III (Centro Nacional de Epidemiología), y el CSN han concluido un *“ESTUDIO EPIDEMIOLÓGICO SOBRE LA INFLUENCIA DE LAS INSTALACIONES NUCLEARES E INSTALACIONES RADIATIVAS DEL CICLO DEL COMBUSTIBLE NUCLEAR SOBRE LA MORTALIDAD POR CÁNCER EN LAS PERSONAS QUE HABITAN EN SU ENTORNO EN ESPAÑA”*. (Aún no publicado)
- Ambas entidades tienen en perspectiva el establecimiento posterior de un *“observatorio epidemiológico”* de carácter permanente, para mantener las bases de datos de dosis reales recibidas por la población, y los registros poblacionales de mortalidad, en el que el emplazamiento elegido para el ATC habría de integrarse.
- La relevancia y significación de cualquier resultado que se obtuviera en el futuro podría mejorarse si se llevara a cabo un **“estudio de base”**, antes de el ATC entre en servicio, estudiando la incidencia en la zona de aquellos efectos que fueran también potencialmente asignables en el futuro a las radiaciones ionizantes.

33

Central nuclear no equivale a cáncer

El estudio epidemiológico más ambicioso que se ha realizado en nuestro país descarta que vivir cerca de una planta conlleve problemas de salud

El trabajo, elaborado por el Centro Nacional de Epidemiología, llega a la misma conclusión que otros anteriores.

M. Carbonell

MADRID-Vivi cerca de una central nuclear no supone estar expuesto a sufrir cáncer más que hacerlo en cualquier otro lugar de



Fec
Sec
Pág

Un estudio descarta la relación entre cáncer y nucleares

El Instituto de Salud Carlos III no encuentra ningún aumento significativo de mortalidad por tumores en el entorno de las seis centrales atómicas españolas

MANUEL ANSEDE

MADRID

Las radiaciones procedentes de los reactores nucleares españoles no tienen efectos en la salud pública. Un estudio del Centro Nacional de Epidemiología, que se presentará dentro de unas semanas al Congreso de los Diputados, no ha hallado "ninguna correlación estadísticamente significativa" entre la mortalidad por cáncer en el entorno de las centrales y la presencia de los reactores, según varias fuentes consultadas por Público.

Los resultados del trabajo, elaborado a lo largo de los últimos tres años por encargo del Parlamento, fueron presentados ayer por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) y el Instituto de Salud Carlos III a un consejo consultivo la-

clusiones del estudio son similares a las de los dos análisis epidemiológicos anteriores, publicados en 1999 y 2001. Ambos concluyeron que "no parece existir mayor riesgo de mortalidad por cáncer en comparación con las áreas de referencia [alejadas de reactores antiguos]".

300 pueblos

Los datos presentados ayer, que serán analizados por el Consejo consultivo durante las próximas tres semanas antes de presentarse al Congreso, muestran un ligero incremento de mortalidad por tumores renales, de pulmón y sanguíneos (leucemias, linfomas) en el entorno de algunas centrales nucleares, según las fuentes consultadas. Sin embargo, esas mismas fuentes insisten en que "no se puede determi-

El estudio, encargado por el Parlamento, se presentará en las próximas semanas

«Los ecologistas no podemos hacer caso a la ciencia sólo cuando nos conviene»

Los datos más preocupantes se han observado en la antigua fábrica de uranio de Andújar

Los epidemiólogos mostraron su «sorpresa» al ver que la radiación natural era peor

su mayoría ya clausuradas, a excepción de la fábrica de elementos de uranio de Juzbado, en Salamanca. El trabajo, dirigido por Gonzalo López-Abejón, del Centro Nacional de Epidemiología, ha detectado un patrón de mayor mortalidad en cánceres de pulmón y colorrectales, y un mayor número de casos mortales de leucemia en mujeres, según estas fuentes.

«Lo más llamativo se ha visto en los hijos», señala. La antigua fábrica de uranio de este municipio de Jaén suministró combustible a las centrales españolas hasta 1981, cuando se decretó su cierre. En 1995 se dio por concluido su desmantelamiento. Casi la mitad de la plantilla ya ha muerto, pero los ex trabajadores de la planta todavía no han conseguido que sus problemas de

Público

VIERNES, 23 DE OCTUBRE DE 2009



Programas de Vigilancia Radiológica Ambiental (PVRA). Bases legales y reglamentarias

- Entre las competencias asignadas por la Ley 15/1980 al Consejo de Seguridad Nuclear está la de "Controlar y vigilar los niveles de radiación en el interior y exterior de las instalaciones nucleares y radiactivas y su posible incidencia en las zonas en que se enclavan... y evaluar el impacto ecológico de dichas instalaciones"
- En el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, Real decreto 783/2001 de 6 de julio, en su artículo 47 y siguientes se presentan las bases para el establecimiento de los Programas de Vigilancia Radiológica Ambiental (PVRA).
- PVRA es el conjunto de operaciones (toma de muestras, preparación y análisis) conducentes a conocer el impacto radiológico de la instalación sobre el medio ambiente.
- Las bases para el diseño y desarrollo de los PVRA figuran en la Guía de seguridad nº 4.1 del CSN

Fases de los PVRA

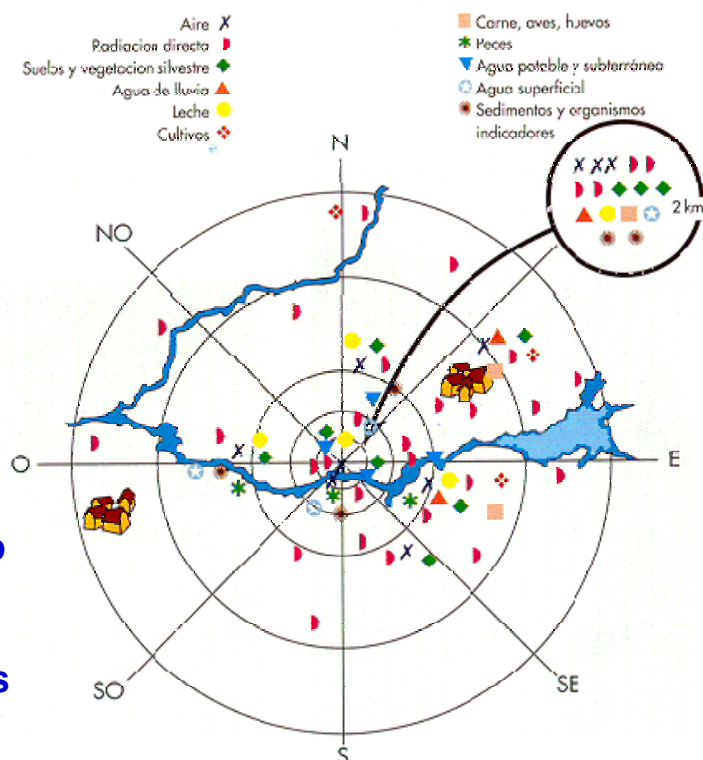
- Fase preoperacional
- Fase operacional
- Fase de desmantelamiento y clausura
- Fase de postclausura

La experiencia en instalaciones nucleares ya existentes es directamente extrapolable al ATC

36

PROGRAMAS DE VIGILANCIA RADIOLÓGICA AMBIENTAL

Zonas abarcadas por un Plan de Vigilancia Radiológica Ambiental tipo (30 km) y puntos de medida y muestreo de la radiactividad en sustancias ambientales

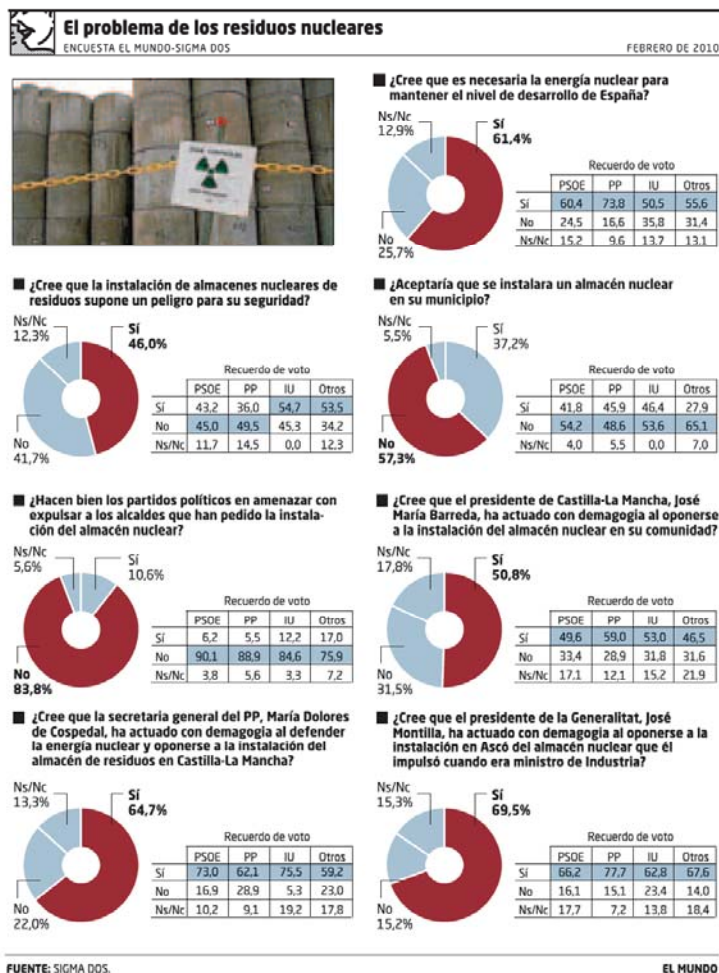


37

CONCLUSIONES

- Por requisito del CSN, el diseño del ATC debe respetar como límite máximo del potencial impacto radiológico al público, debido al vertido de efluentes líquidos o gaseosos, un valor de **0,1 mSv/año, es decir, un décimo del límite** señalado por el Reglamento de Protección Radiológica contra las Radiaciones Ionizantes.
- Como se deduce de lo visto anteriormente, dicha condición no consta que suponga riesgos desde el punto de vista del daño radiológico, tanto para las personas del entorno de la instalación como para el medio ambiente.
- El Programa de Vigilancia Radiológica Medioambiental, que controlará el CSN, y la participación en el futuro “observatorio epidemiológico de la población residente en el entorno de las centrales nucleares e instalaciones del ciclo de combustible nuclear”, coordinado por el ISCIII, proporcionarán las máximas garantías durante el plazo de vida útil de la instalación.

38



Percepción
del
riesgo...

39

Percepción del riesgo...

Público

No en mi patio trasero

Del Consejo Editorial

MIGUEL ÁNGEL
QUINTANILLA FISAC

Catedrático de Lógica
y Filosofía de la Ciencia

Hay muchas razones para desear que no instalen un Almacén Temporal Centralizado (ATC) de residuos nucleares en el patio trasero de tu casa. Por ejemplo, prefieres dedicar

el proceso de decisión colectiva sobre estos temas.

En primer lugar, hay un conflicto entre la política de compensaciones económicas y la gestión correcta de la información científica para hacerla accesible a los ciudadanos. Ciertamente las compensaciones pueden ayudar a que se tomen decisiones con criterios racionales. Pero también contribuyen a complicar la situación. El argumento más obvio reza así: a falta de otra información, si las compensaciones son tan altas debe ser que el riesgo que se asume es muy serio. Sin embargo, esto no es cierto: la

- En primer lugar, hay un conflicto entre la política de compensaciones económicas y la gestión correcta de la información científica para hacerla accesible a los ciudadanos... El argumento más obvio reza así: a falta de otra información, **si las compensaciones son tan altas debe ser que el riesgo que se asume es muy serio.**
- La importancia de las compensaciones no tiene nada que ver con la gravedad del riesgo real, sino con el riesgo imaginado,** que es muy alto precisamente porque no se utiliza de forma adecuada la información científica relevante.
- En segundo lugar, **resulta impresentable la frivolidad con la que casi todas las fuerzas políticas han afrontado este proceso.** Partidos que defienden la energía nuclear amenazan a sus ediles si participan en un concurso abierto que esos mismos partidos reclamaron que se pusiera en marcha. Presidentes de comunidad autónoma, relevantes personalidades del partido gobernante, que podrían alardear de estar contribuyendo a solventar un problema importante para toda España, aducen ahora cuotas de solidaridad territorial (solidaridad ¿frente a qué?) para escurrir el bulto.
- Tenemos derecho a rechazar un ATC en nuestro patio trasero, pero por favor, que sea sin hipocresía, con buenas maneras, información adecuada y razones dignas

40

Percepción del riesgo...



O.J.D.: 21632
E.G.M.: 179000
Tarifa (€): 947

HOY

DIARIO DE
EXTREMADURA

Fecha: 01/03/2010
Sección: MUNICIPIOS
Páginas: 15

Cientos de manifestantes contra la instalación de un ATC en Albalá



La cabeza de la manifestación de ayer en Montánchez. :: S.E.

O.J.D.: 6620
E.G.M.: 53000
Tarifa (€): 2652

el Pe

ARGUMENTOS ANTE INDUSTRIA C

El rechazo social y el impacto en el medio ambiente centran las alegaciones contra el ATC

La mancomunidad y Adismona basan su rechazo al almacén en los daños al turismo y a la economía

La Junta y los ecologistas ponen el acento en el rechazo político y en los daños a espacios protegidos

41

Experiencia de transporte de combustible nuclear gastado y residuos

- **En todo el mundo:** CG transportado en el mundo desde la década de los 70 hasta 2001:
 - entre 73.000 y 98.000 t dentro del ámbito civil.
 - Unos 43.000 embalajes
 - 30 millones de km sin incidentes con consecuencias radiológicas
- **España:**
 - + Los transportes al ATC desplazarían una cantidad del orden de 6.700 t de combustible nuclear gastado – Aproximadamente 650 transportes (2 o 3 por mes).
 - + Transportes de Residuos Radiactivos de Baja y Media Actividad: a cargo de ENRESA desde hace más de 20 años. Se han recorrido más de 2.000.000 de km sin incidencias destacables

Embalajes para transporte de CG y RAA





Ensayo de choque de un camión cargado con embalaje de 22 toneladas contra un muro de hormigón de 690 toneladas a 96 km/h (Sandia Nacional Laboratorios, EE.UU.).



Ensayo de choque de una locomotora contra un transporte a 131 km/h (Sandia Nacional Laboratorios, EE.UU.).

44



Ensayo de explosión de un tanque de propano junto a un embalaje tipo CASTOR. El embalaje sufrió un vuelco y se incrustó en el terreno (imagen de la derecha) sin llegar a sufrir daños mecánicos de importancia ni pérdida de estanqueidad (Lange y otros, 2003).



Estado final tras el ensayo de choque de un proyectil cilíndrico a velocidad cercana a la del sonido (300 m/s) contra un embalaje (Lange y otros, 2003).

45

En resumen

- El peligro proviene de la manipulación de grandes cantidades de productos radiactivos tóxicos para el ser humano
- Sin embargo, las medidas técnicas y administrativas adecuadas consiguen que sea una actividad segura en todas sus etapas (riesgo controlado)
- La percepción del riesgo seguirá dependiendo de múltiples factores “difícilmente controlables”
- Los expertos tenemos que atender a cuantas demandas de información se planteen