

ÁNGEL VIÑAS - INMACULADA GARCÍA - EMILIO DEL CAMPO

DESMANTELAMIENTO DE INSTALACIONES NUCLEARES Y RADIATIVAS EN LOS PAISES DEL ESTE DE EUROPA

La experiencia adquirida por Empresarios Agrupados en proyectos de desmantelamiento de instalaciones nucleares y radiactivas financiados por ENRESA, se ha visto recientemente incrementada con su participación en proyectos de desmantelamiento de este tipo de instalaciones en países del Este europeo, financiados por el programa PHARE de la Comisión Europea.

Los proyectos financiados por el programa PHARE, se realizan, en la mayor parte de los casos, por consorcios de empresas pertenecientes a distintos países de la Unión Europea, con la participación de empresas subcontratistas locales de los países beneficiarios del proyecto.

Esta modalidad de trabajo exige un esfuerzo de adaptación de las distintas empresas que forman el Consorcio, ofreciendo una oportunidad única de intercambio de experiencias y conocimientos, no sólo técnicos, sino de organización, de procedimientos, de criterios y métodos, que resultan de gran utilidad a las empresas participantes para abordar futuros proyectos de similares características.

En este artículo se describen dos de los proyectos PHARE en los que ha participado Empresarios Agrupados: para la Central Nuclear de Jaslovské Bohunice A1, en Eslovaquia y para el Repositorio Central de Residuos Radiactivos CSOP de la población de Rozan, en Polonia.

De acuerdo con los principios de colaboración antes citados para los proyectos PHARE, en el primer proyecto Empresarios Agrupados trabajó con AEA Technology (Reino Unido) y SGN (Francia), subcontratando los servicios de las empresas de ingeniería Eslovacas DECOM y VUJE. En el segundo proyecto, actualmente en curso, Empresarios Agrupados trabaja conjuntamente con BNFL (Reino Unido), participando también el Instituto de Energía Atómica de Polonia (IAE).

PROYECTO Nº1:

"A PLANNING TOOL AND SOME MEANS TO IMPROVE RADIOLOGICAL SAFETY IN DECOMMISSIONING THE BOHUNICE A1-REACTOR"

ANTECEDENTES

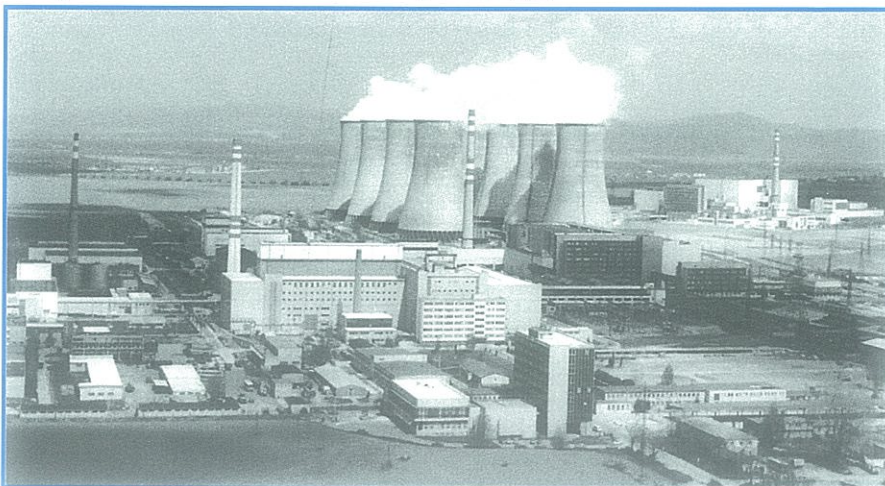
A 60 Km al noreste de Bratislava (Eslovaquia) se encuentra el complejo nuclear Jaslovské Bohunice, al que pertenece el reactor A1, de 150 MWe de potencia, de diseño soviético, refrigerado por dióxido de carbono y moderado por agua pesada, que fue parado en Mayo de 1979 por decisión de las autoridades competentes después de un accidente en que se dañó un canal de combustible durante las operaciones de recarga y que dió lugar a la fusión parcial de un elemento combustible con las consiguientes liberaciones de productos de fisión al circuito primario.

Las autoridades Eslovacas decidieron un desmantelamiento diferido de la planta, en un tiempo no superior a 80 años, que comenzó en 1980 y que, hasta ahora, ha consistido esencialmente en la eliminación de las consecuencias directas del accidente, desmantelamientos parciales, construcción de equipos de tratamiento de residuos y valoraciones de inventarios de los mismos, existiendo un plan general de desmantelamiento a largo plazo elaborado por el equipo de desmantelamiento de Bohunice.

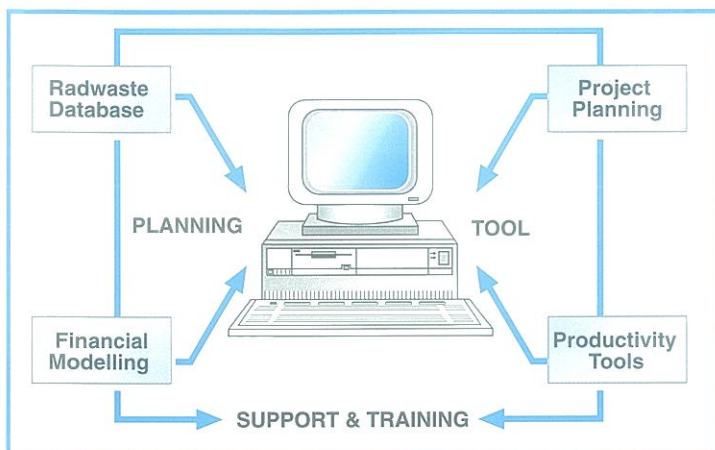
DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El proyecto tenía el doble objetivo de (1) adaptar e implantar una aplicación informática de planificación para todas las etapas del desmantelamiento del reactor A1 de Bohunice y (2) apoyar la elección de la mejor opción de gestión de los residuos metálicos y no metálicos

Vista general de la Central Nuclear de Bohunice, en Eslovaquia



F I



(excluyendo el combustible gastado), existentes en la planta. El proyecto se dividió en 4 tareas:

- Aplicación informática de planificación.
- Tratamiento de residuos metálicos.
- Tratamiento de Residuos no metálicos.
- Almacenamiento de residuos especiales.

Tarea 1:

"Aplicación informática de planificación"

La aplicación informática resultante de esta tarea, debía ser capaz de almacenar y gestionar la información necesaria para realizar diferentes cálculos y estimaciones, así como de generar informes: calendarios de trabajo, asignación de recursos, control de proyecto, estimaciones de dosis, costes, etc.

La aplicación informática, desarrollada en entorno Windows, consta de cuatro elementos principales que se representan en la figura I. El proyecto comprende también el suministro de los equipos informáticos necesarios para la utilización de la aplicación y el entrenamiento y apoyo para el manejo de la misma.

Tarea 2: "Tratamiento de residuos metálicos"

Para gestionar las aproximadamente 2.000 toneladas de residuos metálicos existentes en la central como resultado de las primeras operaciones de desmantelamiento, se estudiaron tres soluciones:

- Cortar las piezas metálicas hasta un tamaño adecuado para su embidonado en bidones de 200 litros.
- Compra de un equipo de medida de niveles de contaminación para determinar qué piezas podían ser liberadas, recicladas o descontaminadas hasta alcanzar los niveles necesarios para ser almacenadas en el repositorio superficial de residuos de media y baja actividad de Mochovce.
- Construcción de un horno para fundir piezas de una determinada actividad. Los lingotes resultantes se podrían liberar o llevar a Mochovce.

Se llegó a las siguientes conclusiones:

- La solución recomendada consiste en combinar la descontaminación de metales con la fun-

actividad (beta-gamma) autorizada a fundir, 500 Bq/g.

Tarea 3: "Tratamiento de residuos no metálicos"

Existen en la central residuos no metálicos con un contenido de emisores alfa tal que les hace inadecuados para su almacenamiento en el repositorio superficial de residuos de media y baja actividad de Mochovce. En esta tarea se debían evaluar las técnicas de tratamiento para rebajar la actividad hasta conseguir niveles aptos para Mochovce para la mayor cantidad posible de residuos, los costes asociados y los residuos secundarios generados.

Se recopilaron y analizaron la legislación eslovaca y las recomendaciones internacionales y de países del oeste europeo y USA existentes sobre límites admisibles de actividad en repositorios superficiales, estableciéndose comparaciones entre ellas a fin de detectar ausencias de información o diferencias significativas. Véase tabla I.

Los residuos no metálicos se clasificaron en 18 corrientes atendiendo a sus características físicas, químicas y radiológicas y se estableció,

dición de los mismos, para luego reciclar la mayor parte de éstos en la industria nuclear.

- Se debería utilizar un horno de inducción de aproximadamente 4 toneladas capaz de tratar 2 toneladas de metales por hora. El equipo trabajaría en campañas, siendo la máxima

desde el punto de vista radiológico, qué corrientes eran aptas para Mochovce sin necesidad de tratamiento previo, cuales serían aptas una vez tratadas y cuales, aun después del tratamiento, no serían aceptables en Mochovce. El proceso de valoración radiológica seguido, responde al diagrama de flujo de la figura II.

Se estudiaron las posibles líneas de tratamiento para las 18 corrientes de residuos seleccionadas, estimándose la cantidad, características físicas y radiológicas y destino de los productos finales, recursos necesarios y costes y estableciéndose calendarios de trabajo para su ejecución. Como resultado de este estudio se recomendó la filtración y desmineralización para una de las corrientes, descargando el efluente líquido e inmovilizando en cemento las resinas y filtros activos resultantes y la inmovilización en cemento del resto de las corrientes.

Tarea 4:

"Almacenamiento de residuos especiales"

Esta tarea surge por la necesidad de gestionar los residuos especiales que se generen en los procesos de tratamiento seleccionados para los residuos no metálicos contemplados en la tarea 3, habiéndose estimado como mejor solución el acondicionamiento y almacenamiento de los residuos a largo plazo (50 años) en forma tal que puedan ser llevados en un futuro a un almacenamiento profundo.

El resultado de la misma fue el diseño de un almacén para bidones de residuos, en matriz sólida de cemento o bitumen. En el diseño del almacén se ha tenido en cuenta la normativa internacional en materia de protección radiológica, tanto en operaciones normales como accidentales (pérdida de ventilación accidentes de manejo, fuego, explosiones) de la instalación, así como la posible ocurrencia de sucesos externos a la instalación (terremotos, tornados, impactos aéreos, etc).

PROYECTO Nº 2:

CLOSING OF THE ROZAN REPOSITORY IN POLAND

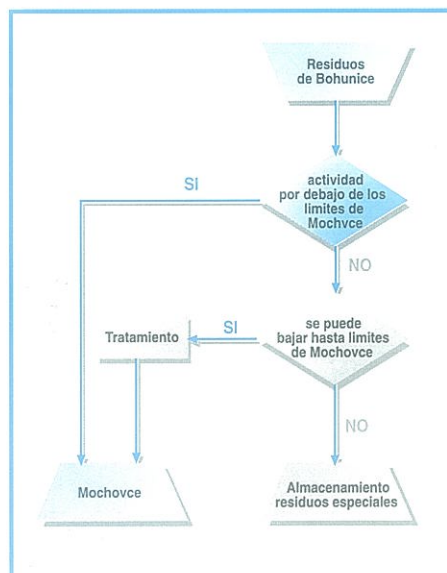
ANTECEDENTES

El repositorio central de residuos radiactivos CSOP es un repositorio superficial ubicado en ROZAN, a 90 km de Varsovia, que aprovecha una antigua fortificación militar de 1910. En 1961 la titularidad de la instalación recayó sobre el Instituto de Investigación Nuclear, que desde entonces la utilizó para evacuar residuos radiactivos, siendo su actual responsable el Instituto de Energía Atómica Polaco (IAE).

El repositorio, que ocupa una extensión de 4.2 ha, está a 800 m del río Narew y a 500 m de las primeras casas de Rozan. La mayor parte del repositorio se caracteriza por una estructura de hormigón de carácter militar con espesores en tejado, paredes y suelo de 1.2 m, 1.5 m y 30 cm, aproximadamente.

Dentro del área controlada del repositorio se encuentran siete instalaciones, cinco de las cuales se usan para el almacenamiento de residuos,

F II



T I
OVERVIEW OF ALPHA ACTIVITY LIMITS IN WASTE FOR DISPOSAL

Country	Status	Alpha Activity Limit	Remarks
France	In operation at La Manche and La Aube	3.7 GBq/t	Based on average of 0.37 GBq/t for the disposal site
UK	In operation at Drigg	0.74 GBq/m ³	Average in one day's burial
USA	Eight sites	3.7 GBq/t	Special acceptance procedure for type D packages
Spain	In operation at El Cabril	0.185 GBq/t	Based on average of 0.37 GBq/t for disposal site. Special acceptance procedure for packages < 3.7 GBq/t
Slovakia	Proposal to Mochovce	0.079 GBq/m ³ of Pu-239	Based on average of 8.8×10^3 GBq/m ³ of Pu-239 for the bunker

otra para servicios y oficinas y otra para descontaminación. En la figura III se recoge un plano esquemático del área controlada del repositorio con sus instalaciones. En el repositorio CSOP se almacenan residuos sólidos y solidificados de baja y media actividad, consignándose 4 grupos de residuos:

- Residuos de baja actividad con tasas de dosis en contacto menores de 2 mSv/h.
- Residuos de media actividad con tasas de dosis entre 2-6 mSv/h.
- Residuos alfa con tasas de dosis menores de 2 mSv/h.
- Fuentes selladas con menos de 74 GBq.

Debido a la fuerte oposición de la población de Rozan al repositorio, se está estudiando la posibilidad de clausurarlo definitivamente, aunque de momento, y con el consentimiento de la comunidad local, los responsables del mismo (el IAE), tienen previsto seguir operándolo hasta el año 2000.

DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El objetivo del proyecto, actualmente en curso, es efectuar los estudios necesarios para el desmantelamiento de las instalaciones 2 y 3 del repositorio y la elaboración de un informe de seguridad de predesmantelamiento para las mismas, para su aprobación por las autoridades

competentes, como paso previo al desmantelamiento del repositorio completo y su liberación del control de la Ley Atómica Polaca.

El proyecto se ha dividido en 4 fases o tareas:

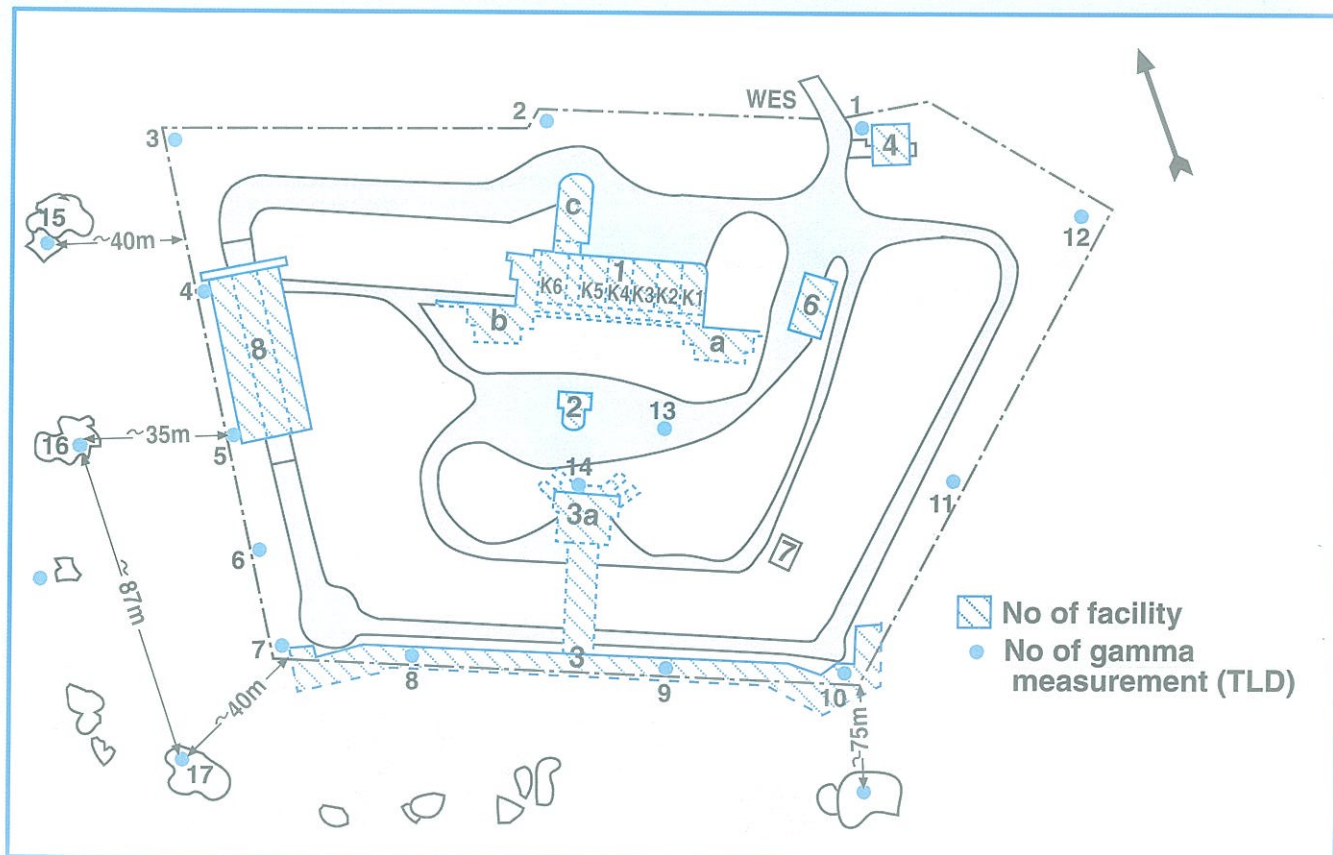
- Fase de investigación
- Fase de evaluación
- Plan de desmantelamiento
- Informe de Seguridad de pre-desmantelamiento

Tarea 1: "Fase de Investigación"

En esta fase se recopiló la información necesaria para evaluar el método de desmantelamiento recomendable para las instalaciones 2 y 3 del repositorio de Rozan. Los datos, facilitados por el IAE y que fueron recogidos en un informe tras ser examinados por BNFL y Empresarios Agrupados, se refieren a:

- Los residuos almacenados en cada una de las instalaciones.
- El tipo y características de los contenedores usados para el transporte y almacenamiento de los residuos.
- El hormigón de las estructuras y barreras.
- La geología, hidrogeología y geoquímica del emplazamiento.
- La climatología de la zona.
- El programa de vigilancia radiológica ambiental llevado a cabo en la zona y los resultados de la aplicación del mismo.
- Las dosis ocupacionales recibidas por los trabajadores de la instalación y las dosis estimadas a miembros del público.

F III



- Las principales leyes y regulaciones polacas en materia de protección radiológica y gestión de residuos radiactivos.

Tarea 2: "Fase de Evaluación"

El resultado de esta tarea será un informe que contenga, por un lado, las conclusiones sobre:

- El estado actual de las estructuras de las instalaciones y las previsiones de su comportamiento a largo plazo.
- Los resultados de las medidas radiológicas ambientales y su comparación con niveles de referencia aceptables.
- Las características de los bultos almacenados en la instalación, su grado de integridad y el volumen total y por categorías (vida larga, vida corta y desclasificables). Los residuos se clasificarán y cuantificarán en las categorías indicadas en el documento IAEA Safety Series nº 111-G-1.1. Esta clasificación se realizará comparando las características de los residuos de Rozan con los niveles de referencia establecidos por la Agencia internacional de Energía Atómica (IAEA) en el documento indicado.

y por otro, las recomendaciones siguientes:

- Posibles rutas de evacuación de residuos de corta y larga vida, dentro y fuera del repositorio de ROZAN, incluyendo la opción de almacenamiento en una instalación prevista para largo plazo.
- Criterios de licencia a aplicar al desmantelamiento. La definición de criterios de licencia se hará tras revisar la legislación polaca aplicable, así como las recomendaciones internacionales y nacionales (de otros países) de relevancia.

- Método de desmantelamiento seleccionado.

Tarea 3: "Plan de desmantelamiento"

Una vez se seleccione el método de desmantelamiento más conveniente para las instalaciones nº 2 y 3, el siguiente paso es elaborar un plan de desmantelamiento consistente en establecer:

- Programa de trabajos a efectuar
- Programa de vigilancia radiológica ambiental
- Programa de garantía de calidad a aplicar

Tarea 4:

"Informe de seguridad de predesmantelamiento"

El objetivo de esta tarea es la elaboración de un informe de seguridad de predesmantelamiento de las instalaciones nº 2 y 3 del repositorio de Rozan, que sirva de documento básico para conseguir la licencia de desmantelamiento por parte de las autoridades reguladoras competentes.

Este informe de seguridad se redactará tomando como base los estudios realizados en las tareas anteriores del proyecto y en especial el plan de desmantelamiento elaborado en la tarea 3 y contendrá, entre otros, los siguientes aspectos: evaluación de seguridad del plan de desmantelamiento previsto, criterios de seguridad establecidos, impacto radiológico para trabajadores y miembros del público, etc.

CONCLUSIONES FINALES

Las principales conclusiones a que se puede llegar tras la somera descripción de estos dos proyectos son:

1. La experiencia española, y en particular la de Empresarios Agrupados, ha permitido abordar con éxito proyectos internacionales de des-

mantelamiento de instalaciones nucleares/radiactivas singulares.

2. La colaboración técnica y humana con empresas de otros países, especializadas en temas de residuos y desmantelamiento, ha sido eficaz, de alto nivel técnico y se ha realizado según métodos reconocidos entre los especialistas en este campo.

3. La realización de este tipo de proyectos ha posicionado a Empresarios Agrupados en un lugar destacable en el ámbito internacional a la hora de abordar proyectos de esta índole, habiéndose incrementado los lazos con los especialistas europeos más destacados y con las instituciones relevantes de los países del Este de Europa.

4. Los proyectos aquí descritos tienen en común el ser dos proyectos de desmantelamiento financiados por el programa PHARE y desarrollados por consorcios de varias empresas. Sin embargo existen entre ellos diferencias que conviene resaltar:

- El tipo de instalación a desmantelar
- Las políticas del país beneficiario
- La composición del consorcio y los responsables de la ayuda local
- El grado de independencia de las tareas principales establecidas en el proyecto.

5. La existencia en un país del marco legal apropiado para el desarrollo de prácticas que involucren material radiactivo, es fundamental como punto de partida y término de referencia a contemplar en los proyectos. Así pues, el análisis de la legislación existente en cada país beneficiario y la comparación de ésta con las recomendaciones internacionales y de países occidentales han sido aspectos importantes en ambos proyectos.



Ángel VIÑAS JUNQUERA, es Ingeniero Industrial por la ETSII de Madrid, trabaja en Empresarios Agrupados desde 1976. Debido a sus áreas de especialidad: Ingeniería Química, Medio Ambiente, Residuos Radiactivos y Descontaminación, ha participado en casi todos los proyectos de centrales nucleares y térmicas desarrollados por EA. Durante los años 1984 a 1990, ha trabajado también en Apoyo a Paradas de Recarga de Combustible. Desde 1987, es Gerente de Proyectos, habiendo intervenido, a partir de 1992, en varios proyectos de ayuda a los países del Este Europeo.



Inmaculada GARCÍA GARCÍA es Licenciada en Química, especialidad Química-Física, por la Universidad de Granada en 1982 y Master en Ingeniería Nuclear, CIEMAT, en 1984. Trabaja como Ingeniero de Protección Radiológica en Empresarios Agrupados desde 1985, habiendo participado en distintos proyectos nacionales e internacionales, tanto para centrales nucleares como para ENRESA, UNESA, SEPR y la Comisión Europea.



Emilio del CAMPO ORTEGA es Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos por la Universidad Politécnica de Madrid (1970) y MBA por el Instituto de Empresa. En 1971 ingresó en Empresarios Agrupados, en el Departamento Civil, para pasar en 1976 a crear y dirigir la Sección de Protección Radiológica. Ha participado en los proyectos de varias centrales nucleares españolas, así como en trabajos para el CSN, UNESA, ENRESA y países del Este de Europa.