

Una visión integrada de la ingeniería de desmantelamiento. La experiencia de los principales proyectos españoles y su proyección internacional

M. Sánchez Delgado

INITEC ha estado presente en todos los principales proyectos de desmantelamiento abordados por ENRESA, como son la Fábrica de Uranio de Andújar (FUA), CN Vandellós I, proyecto PIMIC desmantelamiento de CIEMAT-ENRESA y desmantelamiento de CN José Cabrera, habiendo adquirido una experiencia integrada sobre este tipo de proyectos y los procesos específicos de licenciamiento asociados.

Las características más relevantes de cada uno de ellos son las siguientes:

- En la FUA, gestión estériles de fabricación de concentrados de uranio en cantidades superiores a 1.000.000 t.
- En Vandellós I, complejidad creciente desde el punto de vista físico (volumen y altura de edificios y estructuras, complejidad de sistemas de planta) y radiológicos (inventario asociado a una central nuclear, variedad de tipos de residuos), así como aplicación pionera en España de metodología MARSSIM para liberación de emplazamientos.
- En el PIMIC, características singulares por los tipos de instalaciones a desmantelar (de investigación) y su antigüedad, los procesos realizados en ellas (reactor, reproceso de combustible gastado y gestión de residuos asociados), y la pertenencia de las mismas a un Centro cuyas actividades continúan.
- En CN José Cabrera, inclusión en el alcance de la vasija del reactor y sus internos así como los grandes componentes del primario, ya que es un desmantelamiento de nivel III.

El nivel de exigencia aplicado por ENRESA a sus proyectos ha permitido desarrollar capacidades para proporcionar soluciones integradas de ingeniería de desmantelamiento, que están permitiendo competir en los proyectos europeos, con técnicas y metodologías que representan el estado del arte actual en todas las actividades que es preciso manejar en proyectos de desmantelamiento de nivel III.

INITEC has taken part in all the main decommissioning projects executed by ENRESA, as Andújar uranium milling plant (FUA), Vandellós I NPP, CIEMAT-ENRESA PIMIC decommissioning project and José Cabrera NPP, having acquired an integrated experience on these types of projects and the associated licensing processes.

The most relevant characteristics of them are the following:

- *In FUA, more than 1.000.000 t. uranium tailings management.*
- *In Vandellós I NPP, increasing complexity both from the physical point of view (structure and building volume and height, plant systems complexity) and from the radiological point of view (nuclear plant radiological inventory, number of waste types), as well as first use in Spain of MARSSIM methodology for sites release.*
- *In PIMIC, singularity due to installation types (research, old design), processes carried out in them (reactor, spent fuel reprocessing and associated wastes management), and the fact that installations being decommissioned belong to an active research centre.*
- *In José Cabrera NPP, scope comprising reactor vessel and internals, as well as large primary systems components, due to the fact that the project aims to reach decommissioning level 3 (green field).*

The ENRESA projects quality requirements high level has allowed to develop capabilities to provide decommissioning engineering integrated solutions, that are making possible to compete in european projects applying techniques and methodologies representing the state-of-the-art in all activities that have to be dealt with in level 3 decommissioning projects.



MOISES SÁNCHEZ DELGADO es ingeniero industrial por la ETSIM y Master en Dirección y Administración de Empresas por el Instituto de Empresa de Madrid. Actualmente en INITEC desempeña la función de Jefe de Producto de Gestión de Residuos y Desmantelamiento.

INITEC ha estado presente en todos los principales proyectos de desmantelamiento abordados por ENRESA, habiendo adquirido una experiencia integrada sobre este tipo de proyectos y los procesos específicos de licenciamiento asociados.

La experiencia comprende además un amplio espectro de instalaciones del ciclo de combustible nuclear, desde la minería y fabricación de concentrados de uranio hasta las centrales nucleares incluyendo la planta piloto de reproceso del CIEMAT y otras instalaciones con múltiples y complejas situaciones derivadas de los procesos albergados, las singularidades de los emplazamientos en que se sitúan y el estado final deseado para cada emplazamiento en cuestión.

FÁBRICA DE URANIO DE ANDÚJAR (FUA)

Con el proyecto de la Fábrica de Uranio de Andujar (FUA), INITEC comienza a trabajar en esta área, aprovechando su experiencia previa en el



Figura 1. Principales actividades y aspectos del proyecto de la FUA.

diseño, construcción y licenciamiento de las instalaciones de ENUSA en Saelices el Chico y La Haba, que han permitido aplicar las metodologías de evaluación de riesgos e impacto a las nuevas necesidades del desmantelamiento.

Para este tipo de instalaciones en que se manejan grandes cantidades de estériles de fabricación de concentrados de uranio (en el caso de la FUA en torno a 1.000.000 tn.), la generación de otros materiales residuales procedentes de la demolición de edificios y desmantelamiento de instalaciones de proceso se sitúa en torno al 5%, lo que junto, a la muy baja actividad específica de los todos los materiales residuales a considerar, condiciona la toma de decisiones respecto a las soluciones de desmantelamiento y acondicionamiento final de todos los materiales residuales.

La solución adoptada en el caso de la FUA se muestra de modo simplificado en la figura 1, y consiste en la incorporación al conjunto de estériles de fabricación de todos los productos resultantes de la demolición de edificios, desmantelamiento de instalaciones y limpieza

de suelos adyacentes, conformando una estructura estable, con una cobertura multicapa para aislamiento del exterior capaz de mantener la integridad del conjunto a largo plazo.

Una vez finalizadas las actuaciones de desmantelamiento y restauración en 1993, se iniciaron las actividades de vigilancia y control del emplazamiento, donde INITEC participa en las principales actividades de inspección y licenciamiento de esta fase.

Las experiencias principales de este proyecto son:

- Organización del emplazamiento para las nuevas necesidades durante el desmantelamiento y para la situación final del emplazamiento.
- Desmantelamiento mediante corte con métodos mecánicos y térmicos.
- Reciclado de estructura metálica de edificios, para fabricar contenedores para chatarra.
- Descontaminación de edificios.
- Demoliciones de edificios y estructuras sobre y bajo el terreno.
- Estabilización de estériles (materiales arcillosos y arenosos en el caso de la

FUA).

- Concepción y diseño de capas de cobertura de materiales naturales para reducción de la infiltración de agua de lluvia, de las emanaciones de radón y para la protección contra la erosión.
 - Restauración de suelos del emplazamiento (caracterización y planificación de limpieza y estado final).
- Estas experiencias se han trasladado a proyectos similares para las instalaciones de minería y fabricación de uranio de ENUSA en España y a otros proyectos internacionales en Bulgaria y Níger.

VANDELLÓS I

En el proyecto de desmantelamiento de la central nuclear de Vandellós I, INITEC trabajó de nuevo como ingeniería principal en colaboración con INYPSA, participando en todas las etapas de desarrollo del proyecto y del licenciamiento, incluyendo la supervisión de obra.

Respecto del proyecto de la FUA, la experiencia se enriquece por los siguientes aspectos diferenciales:



Figura 2. Vandellós I. Desmantelamiento nivel II.

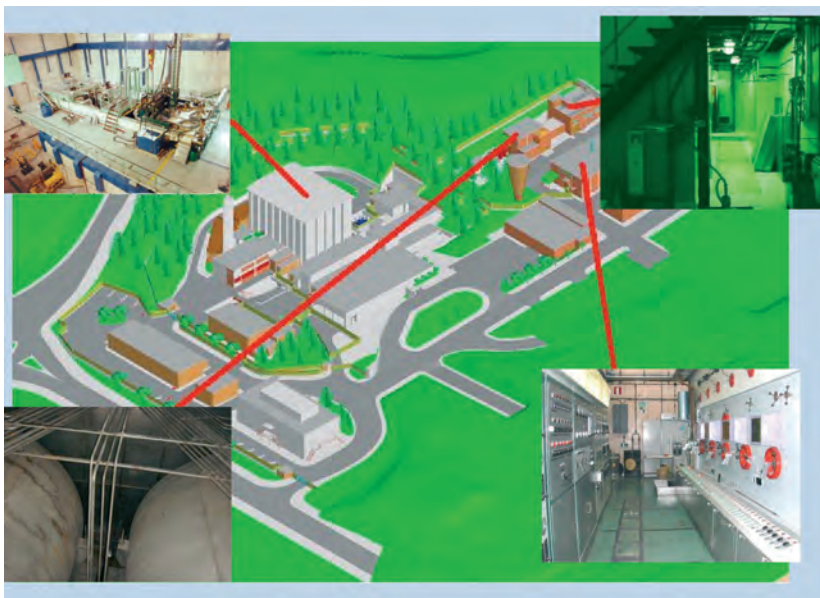


Figura 3. Instalaciones del proyecto PIMIC desmantelamiento.

1. La mezcla de radionucleidos presentes es más compleja y variada que la de la serie natural del uranio y precisaba de metodologías para simplificar los trabajos de caracterización.

2. Los descargos de sistemas han requerido una planificación más compleja durante el desmantelamiento, para mantener determinadas funciones.

3. La necesidad de manejo de grandes cargas a alturas superiores a 80m. (edificio del reactor) hizo más complejo el análisis estructural del edificio en condiciones de desmantelamiento, principalmente por las elevadas cargas de viento a considerar.

4. El almacenaje temporal y manejo de residuos en el emplazamiento, si bien comportaba cantidades menores que en el caso de la FUA, debía considerar una mayor variedad en la tipología de embalajes y de términos fuente en las matrices de residuos.

5. De nuevo los aspectos relacionados con la restauración del emplazamiento han sido más complejos por la mezcla de radionucleidos que es preciso considerar. En este aspecto INITEC ha sido pionera en la aplicación en España de la metodología MARSSIM para los suelos del emplazamiento de Vandellós I.

CIEMAT PIMIC

El traslado de experiencia en esta área continúa con el proyecto PIMIC desmantelamiento de CIEMAT-ENRESA, donde se abordan problemas concretos relacionados con cuatro instalaciones de diferente tipología: un reactor de investigación, una planta piloto de reproceso y dos instalaciones relacionadas con el tratamiento y almacenaje de residuos. Para este proyecto

INITEC contó con la colaboración de BNFL en aspectos concretos relacionados con el desmantelamiento del reactor y de la planta piloto de reproceso de combustible.

En la figura 3 se muestran las instalaciones objeto de desmantelamiento. El emplazamiento, dentro del centro de investigación, presenta dos áreas bien diferenciadas: la zona Oeste donde se ubicaba el reactor y la zona Este donde estaban las demás instalaciones.

Además de la particular tipología de las instalaciones a desmantelar fue preciso abordar aspectos derivados del emplazamiento, tales como:

1. Aislamiento de instalaciones y servicios del área objeto del proyecto respecto del resto del CIEMAT.

2. Aislamiento del flujo de personas y materiales del área PIMIC desmantelamiento, respecto del resto del CIEMAT.

3. Comunicación entre zonas Este y Oeste del área PIMIC desmantelamiento, situadas a cotas significativamente diferentes.

Las soluciones estudiadas y las finalmente adoptadas debían resolver la coexistencia de actividades de desmantelamiento en el área PIMIC desmantelamiento, con las demás operaciones actuales en esa área y con las del resto del CIEMAT, con la consiguiente complejidad y variedad de situaciones posibles.

Otros aspectos generales abordados en este proyecto han sido los relacionados con el objetivo final de reutilización de los edificios que albergaban las instalaciones a desmantelar y los derivados de las necesidades de almacenamiento temporal de materiales en un emplazamiento de extensión limitada.

Respecto de las situaciones más relevantes de desmantelamiento cabe destacar:

1. Desmantelamiento de bridas, canales de irradiación y hormigón activado del reactor.

2. Excavación y preparación del área de los depósitos enterrados del reactor, descontaminación y demolición de los mismos.

3. Desmontaje de celdas alfa de la planta piloto de reproceso de combustible. Confinamientos y corte en frío.

CENTRAL NUCLEAR JOSÉ CABRERA

En el proyecto de desmantelamiento de José Cabrera, INITEC participa con Westinghouse (propietaria del 100% de las acciones de INITEC), en los estudios previos de desmantelamiento para ENRESA y en la ingeniería principal del proyecto de desmantelamiento, con el encargo de realizar las especificaciones de desmantelamiento y demolición de la instalación.

Por otra parte el acceso de INITEC a la tecnología de Westinghouse tiene el beneficio de complementar el conocimiento nacional existente con tecnologías específicas de:

1. Corte de internos (PWR y BWR), vasija y equipo principal. Desmontaje y manejo de grandes cargas.

2. Descontaminación de grandes componentes del circuito primario.

3. Fabricación de grandes equipos de manejo de cargas en centrales nucleares y de brazos de control remoto para operaciones en ambiente de alta radiación.

4. Fabricación de equipos para el tratamiento de residuos: equipos de supercompactación, cementación, etc..

Además la visión de INITEC sobre las necesidades de almacenamiento definitivo de los residuos resultantes del desmantelamiento a través del conocimiento acumulado en el proyecto de El Cabril, complementan los aspectos de conocimiento que se requieren para proporcionar un servicio integrado de ingeniería de desmantelamiento, capaz de ofrecer soluciones completas de inicio a fin, en proyectos de desmantelamiento de nivel III, tanto en España como en el exterior.

CONCLUSIÓN

El nivel de exigencia aplicado por ENRESA a sus proyectos ha permitido desarrollar unas capacidades para proporcionar soluciones integradas de ingeniería de desmantelamiento, que están permitiendo competir en los proyectos europeos, con técnicas y metodologías que representan el estado del arte actual en todas las actividades que es preciso manejar en proyectos de desmantelamiento de nivel III. ■