

DESMANTELAMIENTO
DE JOSÉ CABRERA



DOSSIER DE PRENSA

1. JOSÉ CABRERA, LA PRIMERA CENTRAL NUCLEAR QUE FUNCIONÓ EN ESPAÑA

2. UN PROYECTO A MEDIDA

- 2.1 Proceso administrativo
- 2.2 Gestión de combustible gastado y desmantelamiento de la central

3. DOS DÉCADAS DE EXPERIENCIA

- 3.1 Desmantelamiento de Vandellós I
- 3.2 Plan Integral de Mejora de Instalaciones del Ciemat
- 3.3 Otras actuaciones

4. PRINCIPALES CIFRAS

1. JOSE CABRERA, LA PRIMERA CENTRAL NUCLEAR QUE FUNCIONÓ EN ESPAÑA

La Central Nuclear José Cabrera, más conocida como “Zorita” por su ubicación, fue la primera central nuclear que funcionó en España. Desde 1968 hasta 2006 esta instalación generaba al año, aproximadamente, el 20% de la energía que consume la comunidad de Castilla-La Mancha. Pertenecía a Gas Natural Fenosa y dejó de funcionar el 30 de abril de 2006.

La central nuclear José Cabrera está situada en el término municipal de Almonacid de Zorita, en Guadalajara.

Se comenzó a construir en julio de 1965 y se inauguró el 12 de diciembre de 1968. Tenía una potencia instalada de 150 MW con un reactor de agua a presión. Su sistema de refrigeración era mixto a través de torres de refrigeración y del embalse de Zorita, en el río Tajo.

Esta instalación, de tecnología americana Westinghouse, supuso uno de los mayores retos tecnológicos de la época, ya que fue la primera central nuclear que funcionó en España.

El 14 de octubre de 2002, el Ministerio de Economía, con el informe previo del Consejo de Seguridad Nuclear, concedió la última renovación de la Autorización de Explotación hasta el 30 de abril de 2006, fecha de su parada definitiva.

La producción eléctrica anual de esta central, propiedad de Gas Natural Fenosa, equivalía aproximadamente al 20% del consumo eléctrico de la Comunidad de Castilla-La Mancha.

Hasta su parada definitiva, la central alcanzó una producción total de 36.515 millones de kilovatios hora.

2. UN PROYECTO A MEDIDA

El desmantelamiento es un proceso industrial que devuelve a un emplazamiento sus características iniciales. Enresa dispone de las tecnologías, recursos y experiencia necesarios para llevar a cabo este proceso. El desmantelamiento que se aplica en Zorita será “total”: en seis años el lugar podrá ser utilizado para cualquier uso que estime su propietario

Enresa concibió el proyecto de desmantelamiento de la central nuclear como un proceso industrial en el que, partiendo de unas materias primas y contando con unos recursos humanos y materiales, se consigue un producto final transformado.

La materia prima del trabajo de Enresa es la central una vez que ha finalizado su proceso productivo. El proceso de transformación consiste en una secuencia de actuaciones compuesta por las actividades de desmontaje, descontaminación, desclasificación, demolición y reposición del terreno. El proceso industrial concluye con dos tipos de productos: en primer lugar, el emplazamiento liberado para otros usos, y en segundo lugar una serie de materiales y residuos acondicionados de acuerdo con los requisitos de los centros de recepción.

De lo anterior se deduce que el proceso de desmantelamiento es un proceso de restauración en sí mismo ya que, cuando llega a su fin la fase operativa de una instalación, busca devolver a los emplazamientos sus características iniciales, Este proceso industrial conlleva un conjunto de actividades reglamentadas de acuerdo con estándares nacionales e internacionales y controladas por diferentes organismos con competencia en esta materia.

De acuerdo con la terminología acuñada por el Organismo Internacional de la Energía Atómica (OIEA), se establecen tres niveles en el proceso de desmantelamiento de las centrales nucleares:

Nivel 1.- Define el periodo inmediatamente posterior a la parada final de una central nuclear y cubre el proceso de dejar la planta en condiciones seguras para los trabajos de desmantelamiento, retirar el combustible gastado, los residuos de operación y aquellos edificios auxiliares que no se necesiten en adelante.

Nivel 2.- Tiene como objetivo dismantelar los edificios y plantas exteriores al blindaje. Los residuos radiactivos resultantes se almacenan fuera del emplazamiento y el reactor se sella.

Nivel 3.- Comprende la retirada del reactor nuclear con su blindaje y la rehabilitación final del emplazamiento dejándolo libre de uso.

El proyecto de dismantelamiento elegido para la central nuclear de José Cabrera prevé culminar el nivel 3 en 2016. El desarrollo del proyecto es el siguiente:

2006- 2010.- Parada de la central. Extracción del combustible del reactor y gestión de este material almacenado en la piscina (nivel 1 de la OIEA). Construcción de un Almacén Temporal Individualizado (ATI) para el almacenamiento del combustible. Paralelamente se realizan tareas preparatorias para el dismantelamiento y se descontamina el circuito primario de la instalación.

2010-2016.- Dismantelamiento y clausura. Enresa se hace cargo de la central, bajo la figura de “explotador responsable”, desde el 11 de febrero de 2010. A partir de ese momento se realizan trabajos de dismantaje y descontaminación, que incluyen la retirada del reactor y la rehabilitación final del emplazamiento para uso libre. (Dismantelamiento total)

Nuestro país puede afrontar este nuevo reto de dismantelar la central nuclear de José Cabrera dado que:

- Existe una empresa capacitada y con competencias para responsabilizarse de este proyecto: ENRESA.
- Existe disponibilidad de recursos económicos para financiar el proyecto y las obras: El fondo para la gestión de residuos radiactivos que gestiona ENRESA.
- Existe capacidad tecnológica y experiencia para ejecutar el proyecto: ENRESA y las empresas del sector de servicios nucleares.

Está previsto que durante el dismantelamiento de José Cabrera se empleen de media unas 150 personas en las diferentes labores del proceso, con picos en los que el número de trabajadores en la central podrá alcanzar o superar los 250.

La política de empleo seguida por Enresa en este tipo de actividades es la de contratar, en la medida de lo posible, personal, servicios y empresas del entorno más próximo a la central.

2.1 PROCESO ADMINISTRATIVO

Tres años antes del cierre de la central, Enresa comenzó a trabajar en su desmantelamiento e iniciaba así un proceso necesario, previo a los trabajos en la instalación, que iba desde la presentación de un estudio básico de estrategias en 2003, hasta conseguir en 2010 la autorización ministerial para el inicio de las obras y la Declaración de Impacto Ambiental.

Enresa inició los trabajos de desmantelamiento de la central nuclear de José Cabrera en 2003, cuando el Ministerio de Economía concedió la renovación del permiso de explotación de la central y estableció como fecha límite para el fin de operación de la instalación en el 30 de abril de 2006.

En los contratos que Enresa tiene con las compañías explotadoras de las centrales nucleares, autorizados por el Ministerio de Industria, existe un apartado relativo al desmantelamiento de las mismas, en el que se marcan una serie de actividades a realizar antes de la parada, con vistas al desmantelamiento.

Dentro de estas actividades previas a la parada, destaca la realización de un **Estudio Básico de Estrategias para el Desmantelamiento de la Central**, un documento en el que se estructura la propuesta de actuación para el escenario de desmantelamiento, así como la gestión de los residuos y del combustible de la instalación. Este documento fue enviado al Ministerio de Economía el 29 de julio de 2003, tres años antes de la parada de la central.

La estrategia propuesta en este documento es el desmantelamiento total e inmediato de la instalación, después de un período de tres años desde la parada. De este modo, una vez finalizado el proceso de desmantelamiento, el lugar quedará libre para cualquier uso, desde el punto de vista radiológico.

A partir de este primer documento oficial, Enresa empieza a trabajar en un **Plan de Desmantelamiento Preliminar**, su carácter preliminar obedece a las limitaciones que supone la central en funcionamiento para la toma de datos radiológicos de los sistemas y estructuras de la instalación. Esta documentación de desmantelamiento fue remitida al Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) el 6 de febrero de 2006.

Una vez parada la central y realizados los estudios y comprobaciones necesarias, Enresa desarrolla un proyecto de detalle y eleva a carácter oficial la documentación preliminar presentada en febrero de 2007. El **Plan de desmantelamiento definitivo** con la solicitud de desmantelamiento y la solicitud de transferencia de titularidad de la instalación se presentó en diciembre de 2007, dejando así un plazo suficiente para su evaluación y

apreciación favorable, siempre con vistas a obtener la autorización y transferencia del emplazamiento, a los tres años de la parada.

Enresa ha seguido otros procesos de autorización para poder culminar el proyecto:

- Sometimiento del proyecto al proceso de la **Declaración de Impacto Ambiental**, de acuerdo con la legislación vigente. En este sentido, aparte de la memoria resumen del proyecto se ha elaborado el correspondiente Estudio de Impacto Ambiental.
- Solicitud de **Licencia Municipal de Obras y de Actividad**, a otorgar por el Ayuntamiento de Almonacid de Zorita, donde esta ubicada la instalación, aportando la documentación técnica del proyecto visada por Colegio Oficial.
- Elaboración de la documentación necesaria para someter el proyecto a la opinión favorable de la Unión Europea de acuerdo con el Artículo 37 del Tratado de EURATOM.
- Orden Ministerial que autoriza la transferencia de titularidad de la Central Nuclear José Cabrera de Gas Natural Fenosa a Enresa para la ejecución del desmantelamiento de la central. La firma de esta transferencia se produjo el 11 de febrero de 2010.

CRONOGRAMA PROCESO ADMINISTRATIVO

14 de octubre 2002	Ministerio Economía autoriza a la central de José Cabrera a operar hasta el 30 de abril de 2006, fecha definitiva para su parada.
29 de julio de 2003	Enresa presenta el Estudio Básico de estrategias para el desmantelamiento de la central.
Abril de 2005	Unión Fenosa presenta la revisión la documentación de licenciamiento de la central para operar parada entre 2006 y 2009.
6 de febrero de 2006	Enresa presenta el Plan de Desmantelamiento preliminar al CSN a título informativo.
Abril de 2006	Ministerio Industria concede Autorización de parada
30 de abril de 2006	Parada de la central. Inicio de la gestión del combustible gastado y trabajos previos al desmantelamiento.
Mayo 2008	Enresa presenta el Plan de desmantelamiento definitivo al CSN, solicitando la autorización de desmantelamiento
Julio 2008	Presentación del Estudio de Impacto Ambiental, fruto del proceso al efecto comenzado en marzo de 2007.
Octubre 2008	Solicitud autorización a la UE. (Artículo 37 Euratom)
Noviembre 2009	Informe favorable del Consejo de Seguridad Nuclear.
14 de enero 2010	El BOE publica la Declaración de Impacto Ambiental otorgada por el Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino.
1 de febrero 2010	Autorización MITYC de la transferencia de titularidad de Gas Natural Fenosa a Enresa para el inicio de la fase de desmantelamiento.
11 de febrero 2010	Firma de la transferencia de titularidad de Gas Natural Fenosa a Enresa
2016	Fin del desmantelamiento.

2.2 GESTIÓN DEL COMBUSTIBLE GASTADO Y DESMANTELAMIENTO DE LA CENTRAL

Devolver el espacio de José Cabrera a su estado inicial requiere de un proyecto técnico que se divide en dos grandes fases: la gestión del combustible gastado y el desmantelamiento de todos los equipos sistemas y edificios que componen la instalación.

El Plan de Desmantelamiento y Clausura que Enresa aplica en José Cabrera, se divide en dos fases: la primera relativa al Almacén Temporal Individualizado (ATI) y Gestión del Combustible Gastado, que se ha desarrollado entre 2006 y 2010, y una segunda fase, que va desde 2010 a 2016, definida como Plan de Desmantelamiento y Clausura (PDC) de la Central.

2006-2010 ATI/Gestión del Combustible Gastado

Una de las principales acciones que se desarrolló en las actividades preparatorias para el desmantelamiento fue la evacuación del combustible gastado desde la piscina de la central a un almacén en seco. Enresa llevó a cabo el diseño, fabricación y licenciamiento de ese sistema de almacenamiento de combustible gastado.

La construcción del ATI finalizó en 2008 y el traslado de los 12 contenedores a este nuevo almacén concluyó en septiembre de 2009. El almacenamiento de los contenedores está ubicado en terrenos de la propia central. Su estructura principal consiste en una losa sísmica de hormigón armado donde se depositan verticalmente doce contenedores, de acero y hormigón, en los que se almacena el combustible.

2010- 2016 Plan de Desmantelamiento y Clausura (PDC) de la Central

Una vez obtenida la Autorización del MITYC y efectuada la transferencia de la titularidad a ENRESA como explotador responsable, el 11 de febrero de 2010, comenzaron los trabajos de desmantelamiento de la Central.

El conjunto de las tareas de desmantelamiento de equipos, sistemas y edificios, así como la segregación y traslado de residuos radiactivos, convencionales y materiales desclasificados, tiene un programa de ejecución previsto de 6 años de duración, por lo que está previsto que finalicen en 2016.

Los objetivos de esta fase son: acondicionar el emplazamiento para acometer el desmontaje en zonas radiológicas, desmantelar y retirar del emplazamiento estructuras y equipos convencionales que no son necesarios logísticamente para apoyar actividades del proyecto, acometer el plan de desmantelamiento de zonas activas, aplicar el plan de desclasificación para asegurar que los materiales limpios no contienen contaminación y pueden ser gestionados convencionalmente, expedir los residuos de baja y media actividad a El Cabril y expedir los materiales convencionales a centros autorizados.

De forma más detallada las principales acciones son las siguientes:

- **Plan desmontaje de componentes convencionales.**- Son las actuaciones en sistemas y componentes sin implicaciones radiológicas, pero que se han de llevar a cabo con grandes medidas de seguridad, porque se mueven muchas toneladas de material y se realizan trabajos a gran altura.
- **Desmantelamiento de partes activas.**- Consiste en el desmontaje de sistemas y componentes situados en zonas con implicaciones radiológicas.
- **Caracterización y escarificación de suelos y paramentos.**- Consiste en el marcaje de suelos y paramentos para la posterior segregación de superficies contaminadas.
- **Gestión de materiales.** Tiene como objetivo reducir al mínimo el volumen de residuos, ya sean convencionales o radiactivos. La política de reciclaje de materiales implementada por Enresa en el desmantelamiento prevé hallar nuevos usos para el 95% de los materiales generados durante los trabajos.

En el desmantelamiento de la central nuclear de José Cabrera se gestionará un volumen total de 100.000 toneladas de materiales. De esos materiales, 4.000 toneladas son residuos radiactivos: el 80 % de muy baja actividad y el 20% restante de baja y media.

Esas 4.000 toneladas de residuos radiactivos serán depositadas en el almacén centralizado de El Cabril y en su instalación complementaria para residuos de muy baja actividad.

Para la gestión de los materiales generados durante todo el proceso se utilizan bidones, contenedores metálicos, sacas y grandes contenedores,

según el tipo de material. Para los residuos radiactivos se realizan transportes al almacén centralizado de El Cabril de acuerdo a las recomendaciones establecidas por la OIEA y el ordenamiento jurídico nacional.

Además, durante todo el proceso, se desarrollan diferentes actividades de apoyo para garantizar su calidad y seguridad:

1. Protección radiológica y seguridad: servicio encargado de velar por la seguridad de los trabajadores tanto en el nivel radiológico como en el industrial.
2. Prevención de riesgos laborales: encargado de velar por la seguridad de los trabajadores ante los riesgos convencionales (no radiológicos) realizando los análisis de riesgos oportunos e implantando las medidas correctoras
3. Ingeniería: Este servicio permite adaptarse a las circunstancias de la propia obra e introducir modificaciones al proyecto según las necesidades.
4. Garantía de calidad: los trabajos se someten a un programa de garantía de calidad para comprobar la aplicación de los procedimientos y de la normativa vigente.
5. Formación: tiene como objetivo proporcionar a todos los trabajadores las nociones necesarias para garantizar su seguridad, además de cumplir escrupulosamente con los requerimientos impuestos en la normativa vigente.

3. DOS DÉCADAS DE EXPERIENCIA

En el campo de la clausura de instalaciones con implicación radiológica, España se encuentra en una posición muy destacada, y se ha convertido en un referente internacional. Esto es así gracias a proyectos culminados con éxito, como el desmantelamiento de las fábricas de uranio de Andujar (Jaén) y la Haba (Badajoz), de la central nuclear de Vandellós I (Tarragona) y de ciertas instalaciones radiactivas en el CIEMAT (Madrid).

Cada desmantelamiento presenta unas características que lo hacen único, pero todos se diseñan y desarrollan bajo la premisa fundamental de la seguridad. El desmantelamiento de una instalación radiactiva siempre es una prueba de madurez y de la capacidad industrial española para resolver los nuevos interrogantes y desafíos que pueden suscitar algunos de sus procesos y tecnologías.

Enresa, con el objetivo de perfeccionar los proyectos de desmantelamiento y la formación de profesionales en este campo, puso en marcha el Centro Tecnológico Mestral, situado en las instalaciones de Vandellós I. Este centro se erige como base para el desarrollo de tecnologías que permiten realizar, con mayor eficiencia, seguridad y sostenibilidad, los futuros desmantelamientos de nuestro país.

El compromiso de Enresa en el campo de la clausura de instalaciones radiactivas se establece en la filosofía de *optimización ambiental*, basada principalmente en:

- la reducción al máximo el volumen de residuos generados por el desmantelamiento
- la correcta gestión de los materiales
- la prioridad del reciclaje o la reutilización de los materiales

El éxito en anteriores desmantelamientos como el de la Fábrica de concentrados de Uranio de Andujar y La Haba, el desempeñado en el primer reactor que operó en España y en ciertas instalaciones radiactivas en CIEMAT, junto con el de la central nuclear Vandellós I, constatan que se dispone de los recursos técnicos necesarios para acometer los futuros desmantelamientos.

Enresa mantiene una vocación de cooperación internacional, por lo que su experiencia ha permitido generar tecnología exportable. Así, sus aspectos organizativos y operativos se podrán aplicar en el exterior, habiendo suscitado el interés y deseos de colaboración con empresas extranjeras de primer orden tales como la francesa EDF, la británica BNFL y la japonesa JNC.

3.1 DESMANTELAMIENTO DE VANDELLÓS I

El desmantelamiento de la central tarraconense fue una actividad pionera en nuestro país y sin demasiados referentes internacionales. Su premisa fundamental se basó en el principio irrenunciable de la seguridad, tanto en su dimensión radiológica, como convencional. Enresa mantendrá en periodo de latencia el emplazamiento durante los próximos 25 años, momento en el que se liberará en su totalidad.

La central Vandellós I, que empezó a funcionar en 1972 y era propiedad de la compañía Hispano- Francesa de Energía Nuclear, S.A (HIFRENSA), ha sido la primera central desmantelada de España, constituyendo, además, una de las primeras experiencias mundiales de un desmantelamiento de una central comercial de gran potencia.

La central, situada en Hospitalet de l'Infant (Tarragona), quedó fuera de servicio el 19 de octubre de 1989 tras un incendio. El incidente no tuvo implicaciones radiológicas, pero el elevado coste del proyecto de recuperación obligó a la empresa propietaria a cerrar la planta definitivamente.

El desmantelamiento de la central fue ejecutado por Enresa después de que la empresa propietaria descargase y evacuase el combustible y acondicionase los residuos de operación, en el denominado Nivel 1.

Enresa realizó el desmantelamiento y la retirada de todas las estructuras y componentes externos al cajón del reactor durante el periodo comprendido entre 1998 y 2003.

Por el tipo de proyecto escogido para esa central nuclear, el cajón del reactor fue confinado y deberá esperar unos 25 años para, una vez decaída naturalmente la radiactividad de sus estructuras internas, ser desmantelado, ya en Nivel 3, con garantías de seguridad para los trabajadores y el medio ambiente.

Los tres niveles de actuación que, según las directrices del OIEA, articularon este proyecto pionero en España son:

NIVEL 1. Actividades de acondicionamiento

Esta primera fase la llevó a cabo HIFRENSA, la empresa explotadora de la central, entre 1991 y 1997, en cumplimiento de una Orden Ministerial de julio de 1990 que establecía el cierre definitivo de la planta. Durante este periodo se

realiza la descarga del reactor y la evacuación de combustible del emplazamiento, el acondicionamiento de los residuos de operación y la

extracción y preacondicionamiento de los residuos depositados en los silos de grafito. Además, se realizan algunos desmontajes convencionales como los de los depósitos de CO₂ y los grupos turboalternadores principales.

NIVEL 2. Desmantelamiento de estructuras y preparación para el periodo de latencia

Se realizó bajo la responsabilidad de ENRESA y se inició en febrero de 1998 y concluyó en el mes de junio de 2003. Se desmantelaron todas las estructuras, sistemas y componentes excepto el cajón del reactor, liberando la mayor parte del emplazamiento y manteniendo el resto como zona reglamentada, con el cajón del reactor confinado y cubierto por una estructura de protección de intemperie de nueva construcción.

El presupuesto global del Nivel 2 de desmantelamiento fue de 94,6 millones de euros (15.740 millones de pesetas).

PERIODO DE LATENCIA

Finalizado el Nivel 2, las partes del emplazamiento no liberadas permanecen bajo la responsabilidad y vigilancia de Enresa. Esta situación se mantendrá durante 25 años, periodo en el que la actividad radiológica de las estructuras internas del cajón decaerá hasta representar aproximadamente un 5% de la inicial. Ello permitirá, entonces, su desmantelamiento con unos costes radiológicos mínimos para el personal que ejecute los trabajos.

NIVEL 3. Desmantelamiento del cajón del reactor

Concluido el periodo de latencia, hacia el año 2028, dará comienzo el último nivel de desmantelamiento, en el que se retirará el cajón del reactor y sus estructuras internas, liberándose así la totalidad del emplazamiento.

Enresa proyectó su filosofía de actuación a través de una metodología presidida por la seguridad, el control y la garantía de calidad.

Igualmente, apostó por la participación del entorno, que aportó tres cuartas partes de las 250 personas que con su trabajo hicieron posible el desmantelamiento de la central nuclear de Vandellós I.

3.2 PLAN INTEGRADO PARA LA MEJORA DE INSTALACIONES DEL CIEMAT (PIMIC)

Enresa ha llevado a cabo el desmantelamiento del primer reactor experimental que operó en España en los años 50 y de seis instalaciones, dos radiactivas y cuatro nucleares. Estas actuaciones se enmarcan dentro del Plan PIMIC, puesto en marcha en el año 2000 por el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, con el objetivo de potenciar la investigación y el desarrollo en el ámbito energético y medioambiental.

El Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT) puso en marcha en el año 2000 un proyecto para modernizar sus instalaciones que implicaba el desmantelamiento de sus instalaciones nucleares y radiactivas en desuso.

El Plan Integrado para la Mejora de Instalaciones del CIEMAT (PIMIC), se divide en dos grandes proyectos:

- ***PIMIC Rehabilitación:*** Se centra en la mejora de infraestructuras, en la caracterización radiológica general del centro y en la restauración del terreno, que se desarrolla bajo la responsabilidad del CIEMAT.
- ***PIMIC Desmantelamiento:*** Dado que su alcance incluye el desmantelamiento de instalaciones radiactivas paradas y obsoletas, el CIEMAT acordó la participación de Enresa para llevarlo a cabo.

El proyecto *PIMIC Desmantelamiento*, del que se encarga Enresa, cuenta con un presupuesto aproximado de 28 millones de euros y aunque recientemente han concluido las actividades de desmantelamiento, el proyecto global terminará este año con la descontaminación de suelos.

Enresa aplicó en PIMIC los avances y las nuevas técnicas desarrolladas en su programa de I+D. Estos avances tecnológicos, como la posibilidad de automatizar la caracterización radiológica de las superficies mediante un robot, tendrán cabida en el desmantelamiento de la central nuclear José Cabrera.

La puesta en valor de Enresa en este desmantelamiento se ha centrado en cuestiones como:

- la reducción del volumen de los residuos generados en el desmantelamiento
- la relevancia que impera en su reciclaje cuando no existe implicación radiológica
- la gran eficiencia en el exhaustivo sistema de control

El desmantelamiento de las antiguas instalaciones nucleares del CIEMAT comenzó a principios del año 2007 y duró dos años. Se centró en los siguientes edificios:

Edificio del reactor (IN-01). El reactor JEN 1, uno de los más potentes de Europa en su género a finales de los 50, era un reactor de investigación tipo piscina, moderado y refrigerado con agua ligera y con una potencia de 3MWt.

Su tecnología y combustible eran norteamericanos, mientras que el diseño del edificio de contención, de los sistemas de ventilación y de purificación del aire y del agua de la piscina eran españoles. Este reactor entró en operación en noviembre de 1958 y siempre de forma satisfactoria y sin ningún incidente operativo hasta su última operación que se realizó en junio de 1984 y con la consecuente parada definitiva en 1987.

Depósitos enterrados. Los circuitos de drenaje del reactor descargaban, a través de las tuberías, a tres grandes depósitos situados dentro de una cavidad subterránea en forma de trébol, localizada fuera del edificio del reactor.

La planta piloto de reproceso de combustible irradiado (IR-18). Funcionó entre 1966 y 1972, tiempo durante el que se efectuaron campañas de tratamiento de combustible proveniente de reactores nucleares experimentales (JEN1 y SAPHIR) y cuyo objetivo consistía en extraer el plutonio y separar el uranio del combustible gastado.

La planta de acondicionamiento de residuos líquidos (IR-16). Donde se efectuaba el tratamiento de los residuos radiactivos líquidos generados en la operación de la celda de reproceso M1.

La planta de almacenamiento de residuos radiactivos líquidos (IN-07). Operó entre 1981 y 1990 y constituía el lugar donde se alojaban los residuos radiactivos líquidos generados en el reproceso del combustible irradiado.

3.3 Otras actuaciones

Enresa es la responsable de devolver a su estado original los lugares donde ha habido actividad nuclear y minería de uranio. Desde la extracción de uranio en los yacimientos hasta su carga como combustible en las centrales nucleares, el mineral pasa por diversos emplazamientos: minas de uranio, fábricas de concentrados y fábricas de elementos combustibles. La restauración de estos lugares una vez cesa su actividad productiva es vital para el entorno.

RESTAURACIÓN AMBIENTAL DE LAS MINAS DE URANIO

Tradicionalmente en España ha existido minería de uranio, concretamente en yacimientos de Castilla y León, Extremadura y Andalucía. Esta actividad minera se inició a partir de 1948 y culminó en el año 2000 con el cierre de la última explotación, ubicada en Salamanca.

A partir del año 1997 y de manera progresiva, Enresa fue desarrollando tareas encaminadas a su restauración ambiental que, básicamente, consistieron en:

- el relleno de las explotaciones
- el sellado de los huecos
- la estabilización del terreno
- las pendientes y taludes
- la recuperación de la topografía y su regeneración vegetal.

FÁBRICA DE CONCENTRADOS DE URANIO DE ANDÚJAR (FUA)

De forma paralela a la desaparición de la minería de uranio, también se fueron cerrando las instalaciones dedicadas al tratamiento del mineral. Actualmente no hay ninguna en funcionamiento y Enresa ha trabajado en el desmantelamiento y restauración ambiental de:

- La Fábrica de concentrados de Uranio de Andujar (FUA), en Jaén
- La Planta de La Haba en Badajoz
- Planta Elefante en Saelices el Chico, en Salamanca

Actualmente, estas instalaciones se encuentran en fase de vigilancia, habiendo concluido las actividades de desmantelamiento y restauración ambiental de los emplazamientos.

Entre los años 1991 y 1995 ENRESA desmanteló la Fábrica de Uranio de Andujar (FUA), una antigua instalación propiedad del CIEMAT, ubicada en Andújar (Jaén) donde, entre los años 1959 y 1981, se trató mineral de uranio para la obtención de concentrado de óxido de uranio.

El proyecto de clausura y desmantelamiento, realizado por Enresa, fue aprobado por el ministerio de Industria y Energía en febrero de 1991, previo informe favorable del Consejo de Seguridad Nuclear y el Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente, a través de la preceptiva Declaración de Impacto Ambiental.

Las obras comenzaron en febrero-marzo de 1991 y finalizaron con la restauración del lugar, en marzo-junio de 1994.

El proyecto se realizó tomando como referencia las experiencias derivadas del programa de clausura de 24 instalaciones similares desarrolladas en Estados Unidos.

Los criterios básicos para la ejecución del proyecto fueron:

- evitar riesgos a las personas y al medio ambiente
- impedir la dispersión de materiales contaminados
- reducir y controlar el flujo de radón
- reducir y controlar la infiltración de aguas
- asegurar la estabilidad de las obras a largo plazo
- minimizar la necesidad de mantenimiento.

El diseño del proyecto consistió en la estabilización de los diques estériles, en su emplazamiento actual, incorporando a los mismos productos de demolición y desmantelamiento de las instalaciones de la fábrica, consolidando el conjunto y dotándolo de una protección contra la acción de los agentes exteriores.

A la finalización de la obra, y con el fin de demostrar que se cumplen los objetivos y criterios de diseño de las obras de acondicionamiento y estabilización del dique, se implantó un plan de vigilancia y mantenimiento de 10 años (finalizado en 2004) que incluía inspecciones periódicas y medidas del radón y de las aguas subterráneas.

REACTOR ARBI

Enresa concluyó en diciembre del año 2004 el desmantelamiento del reactor experimental Arbi, situado en la Fundación Laboratorios de Ensayos e Investigaciones Industriales (Labein) de Bilbao.

Este reactor fue construido en 1960 por la Junta de Energía Nuclear y operado por Labein entre 1962 y 1974. El Arbi era un reactor de clase Argonaut, un tipo de reactores diseñados para operar de forma segura, flexible y a baja potencia en centros universitarios de investigación y en centros de formación de personal cualificado. Utilizaban uranio con un enriquecimiento mínimo del 20% en elementos tipo placa con vaina de aluminio; estaban moderados con agua ligera y grafito, y refrigerados por agua ligera a la temperatura y presión ambiental. Su control se realizaba con barras de cadmio.

Desde 1974 a 1992, el reactor Arbi estuvo en parada con el combustible fuera del reactor hasta que este fue retirado y transportado por Enresa al Reino Unido en 1992. Ese mismo año Labein inició el proceso para la autorización de desmantelamiento, concedida por orden ministerial el 14 de mayo de 2002.

La ejecución del desmantelamiento se estructuró en dos fases:

PRIMERA FASE: Se preparó la documentación para la ejecución del desmantelamiento. Ésta consistió en el Proyecto de Ejecución para la solicitud de licencia de obras, que fue concedida el 16 de julio de 2004. En esta fase se desarrollaron además, el Plan de Calidad, el Plan de Prevención de Riesgos Laborales, el Manual de Protección Radiológica y el Manual de Desmantelamiento.

SEGUNDA FASE: Posteriormente se procedió a la ejecución del conjunto de trabajos que constituyen el desmantelamiento. Se realizó una verificación radiológica final y se elaboraron el informe final radiológico y el informe sobre la salida de material desclasificado, para la solicitud de declaración de clausura.

4. PRINCIPALES CIFRAS

GESTIÓN DE MATERIALES Y RESIDUOS RADIATIVOS EN EL PROYECTO DE DESMANTELAMIENTO DE LA CENTRAL NUCLEAR JOSÉ CABRERA.

ENRESA recicla el 95% del total de materiales gestionados

TOTAL MATERIAL GESTIONADO	104.000 TONELADAS
RESIDUOS CONVENCIONALES	100.000 TONELADAS
RESIDUOS RADIATIVOS	4.000 TONELADAS (80% muy baja actividad) (20% baja y media actividad)

RESIDUOS DE ALTA ACTIVIDAD

COMBUSTIBLE GASTADO Y COMPONENTES INTERNOS DEL REACTOR	218 TONELADAS
---	---------------

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO APROXIMADO DEL PROYECTO..... 135 MILLONES DE EUROS