

INSTALACIONES DE "EL CABRIL"

A. GUERRA - P. ZULOAGA

Las instalaciones de El Cabil están proyectadas de modo que puedan constituir un almacenamiento a largo plazo de residuos de baja y media actividad. Para ello se han diseñado bajo los criterios generales de:

Asegurar la protección inmediata y diferida de las personas y del medio ambiente. Permitir la libre utilización del emplazamiento tras un período de una duración máxima de 300 años, sin limitaciones de origen radiológico. En el Proyecto de El Cabil se ha adoptado, además, como objetivo básico la posible recuperación de los residuos, si las circunstancias lo aconsejasen.

El sistema de almacenamiento se basa en la creación de barreras entorno de los materiales a tratar, para lo cual los bidones de 220 litros conteniendo los residuos se almacenan en el interior de contenedores de hormigón, los cuales son ubicados en las celdas de almacenamiento definitivo.

El núcleo principal de la instalación consta de las zonas de almacenamiento y de edificios. En la primera se han construido 28 celdas, agrupadas en dos áreas o plataformas: la plataforma norte, con 16 estructuras y la sur, con 12, (en la actualidad se ha completado y cerrado la celda novena, y se está llenado la décima.). En la zona de edificios se sitúan las instalaciones auxiliares para el tratamiento y acondicionamiento de los residuos y su control, así como los servicios auxiliares necesarios para la operación y mantenimiento del Centro.

En apoyo de las actividades de aceptación y caracterización, así como para la verificación técnica de bultos de residuos se dispone de un laboratorio de verificación, dotado de los equipos necesarios para la toma de muestras, ensayos mecánicos, extracción de testigos en seco, etc. El laboratorio se completa con un sistema de caracterización radiológica de bultos (no destructiva mediante espectrometría gamma), sistema de ensayos de lixiviación de bidones (decorticados) y de probetas, laboratorio radioquímicos y sala de conteo.

The El Cabil facilities have been designed such that they may be used for the long-term disposal of low and intermediate level radioactive wastes. For this purpose, the design has been carried out in accordance with general criteria of:

Ensuring the immediate and deferred protection for people and the environment. Allowing for the free use of the site following a period of at most 300 years, without radiological limitations. Furthermore, a basic objective sought in the design of El Cabil has been the possibility of recovering the wastes if circumstances were to make this advisable.

The disposal system is based on the creation of barriers around the materials to be treated, for which the 220-liter drums containing the wastes are stored inside concrete containers, which are located in the disposal cells.

The main core of the facilities consists of the disposal zone and the buildings area. Twenty-eight cells have been constructed in the first of these zones, grouped into two areas or platforms: the north platform, with 16 structures, and the south platform, with 12. (To date the ninth cell has been completed and closed and the tenth is now being filled). The buildings area contains the auxiliary installations for

the treatment and conditioning of the wastes and for their control, along with the auxiliary services required for the operation and maintenance of the Facility.

The installation is equipped with a verification laboratory supporting the waste acceptance and characterization activities and for technical verification of the waste packages. This laboratory is fitted with the equipment required for sampling, mechanical testing, the extraction of dry test pieces, etc. The laboratory is completed with a waste package radiological characterization system (non-destructive characterization by gamma spectrometry), a system for the leach testing of drums (decorticated) and test pieces, a radiochemistry laboratory and a counting room.

INTRODUCCIÓN

Por Orden Ministerial de 9 de octubre de 1992 se otorgó a ENRESA el Permiso de Explotación del Proyecto de Ampliación de la Instalación de Almacenamiento de Residuos Radiactivos Sólidos de Sierra Albarrana "El Cabil", cuya construcción se inició en Enero de 1.990, tras la obtención de la autorización de construcción, y de

la licencia municipal. El permiso de Explotación ha sido prorrogado por Orden Ministerial de 8 de octubre de 1996.

CRITERIOS GENERALES DE DISEÑO

Las instalaciones de El Cabil están proyectadas de modo que puedan constituir un almacenamiento a largo plazo de residuos de baja y media actividad. Para ello, han de cumplir dos objetivos fundamentales:

Asegurar la protección inmediata y diferida de las personas y del medio ambiente. La protección inmediata no plantea problemas específicos y es similar a la de otras instalaciones. La protección diferida se asegura mediante un sistema de barreras múltiples.

Permitir la libre utilización del emplazamiento tras un período de una duración máxima de 300 años, sin limitaciones de origen radiológico. Esta duración máxima de 300 años está tomada de la reglamentación francesa adoptada como referencia y corresponde a un período para el que se puede asegurar razonablemente que puede impedirse la realización de otras construcciones sobre el almacenamiento, y

DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA INSTALACIÓN

La instalación de El Cabril consta de tres partes diferenciadas: los módulos de almacenamiento existentes previamente, la zona de almacenamiento y la zona de edificios. Estas dos últimas forman el núcleo principal de la instalación.

Para adaptarse a la topografía existente, las nuevas instalaciones se han dividido en dos zonas: la zona de almacenamiento, y la zona de acondicionamiento y de edificios auxiliares. Como se ha indicado en el apartado anterior, la zona de almacenamiento ocupa la zona más adecuada para el almacenamiento a largo plazo de los residuos, los edificios auxiliares se sitúan en la ladera del macizo principal de la sierra Albarrana, en una zona separada de la anterior por un arroyo. En la figura 2 se da una disposición general de la Instalación.

Zona de Almacenamiento

En la zona de almacenamiento se han construido 28 celdas, agrupadas en dos áreas o plataformas: la plataforma norte, con 16 estructuras y la sur, con 12. Estas plataformas constituyen superficies horizontales de unos 90 m de anchura, excavadas en trinchera en la loma del cerro, dejando unos taludes laterales contra los que apoyará en su momento la cobertura definitiva. En la actualidad se ha completado y cerrado la celda novena, y se está llenando la décima.

En cada una de estas áreas, las celdas están semienterradas respecto al nivel de operación y se disponen en dos filas, cada una de las cuales está servida por un techado móvil, que puede trasladarse a lo largo de los carriles instalados.

Estos contenedores se almacenan apilándose en unas estructuras o celdas de almacenamiento. Cada una de éstas tiene capacidad para 320 contenedores del tipo indicado y unas dimensiones exteriores aproximadas de 24 x 19 x 10 m. Los contenedores se colocan en contacto entre sí, excepto en una cruz o franja central destinada a absorber las tolerancias de fabricación o de colocación de los contenedores.

Tanto los contenedores como las celdas de almacenamiento están diseñados para soportar solicitaciones extremas, incluyendo un sismo de aceleración en el suelo de 0,24 g. La definición del hormigón utilizado en las celdas y contenedores ha sido objeto de un programa de investigación desarrollado por el Instituto Eduardo

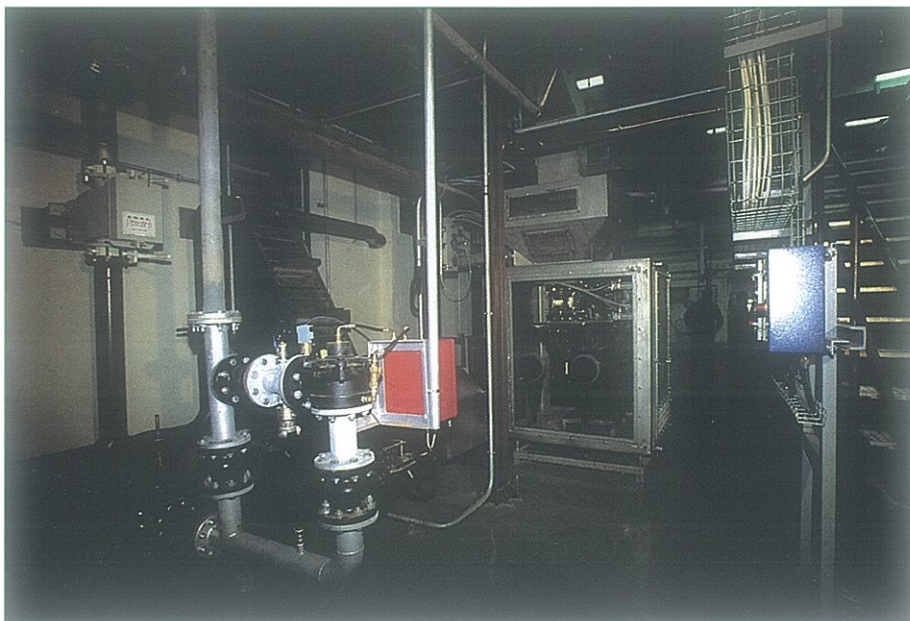


Figura 3.

Torreja del CSIC, cuyo objetivo era la optimización de la durabilidad de las barreras de hormigón. Además, los contenedores han sido diseñados y probados para cumplir los requisitos de bulto tipo A e industrial tipo 3 del Reglamento de Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera.

Una vez completada la operación de cada celda de almacenamiento se rellena la franja central con grava, para rigidizar el conjunto y rellenar huecos, y se construye una losa superior de cierre. La estructura es entonces impermeabilizada con una capa sintética.

La placa inferior constituye un elemento fundamental de la celda de almacenamiento. Tiene un espesor de 0,6 m en los bordes y 0,5 en el centro, formando pendiente, y está cubierta de una capa impermeable de poliuretano y de una capa de 10-20 cm de hormigón poroso, para disponer de una superficie horizontal para colocación de los contenedores. La placa tiene la función de recoger cualquier agua que pudiera haber infiltrado, dirigiéndola a una red de tuberías instalada en unas galerías de inspección situadas bajo las estructuras de almacenamiento. Cada estructura se une a esta red, denominada red de control de infiltraciones (RCI), a través de un depósito de retención, de modo que se permita, en caso de recogerse agua en la red de control, determinar de qué celda proviene para poder así proceder a reparar la cobertura de protección, así como tomar muestras del agua recogida.

Esta red de tuberías, de funcionamiento pasivo, desemboca en un depósito final de control, con capacidad de

recogida de un año, teniendo en cuenta la infiltración nominal de la cobertura, más las correspondientes a hundimiento de la cobertura. De este modo se permite vigilar adecuadamente el funcionamiento del sistema de almacenamiento detectando y determinando el origen de cantidades anormales de agua infiltrada, así como una eventual contaminación de la misma.

Durante la fase de explotación y con el triple objetivo de proteger los contenedores con residuos de la intemperie, minimizar la cantidad de agua a recoger en la red de control de infiltraciones, y servir de soporte de los medios de manejo de contenedores, cada fila de estructuras de almacenamiento está servida por un techado móvil montado sobre carriles. Este techado auxiliar se sitúa sobre la estructura de almacenamiento en explotación. Después de la impermeabilización de ésta, el techado se traslada a la estructura adyacente.

Estos techados soportan un puente grúa de 32 t para el manejo de los contenedores. El mando de los puentes grúa se realiza mediante control remoto desde la Sala de Control, situada en el Edificio de Acondicionamiento, permitiendo de esta manera minimizar las dosis en la operación.

También se ha ubicado en esta zona una estructura provisional para el almacenamiento de los residuos generados en el incidente de fusión de una fuente, en espera de su posterior tratamiento.

En un área aneja, separada por la valla que delimita la zona restringida, se sitúan las plantas de preparación de hormigón y de fabricación de los contenedores de almacenamiento, así

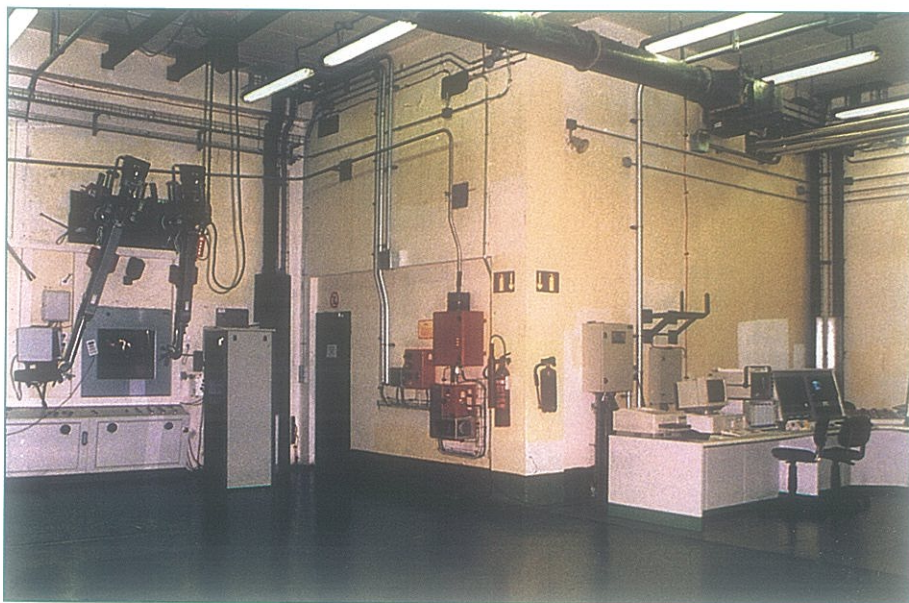


Figura 4.

como el blanco y grúa pórtico auxiliar para realizar ensayos del Reglamento de Transportes (ADR) de bultos de hasta 30 t.

Zona de edificios

En la zona de edificios se sitúan las instalaciones auxiliares para el tratamiento y acondicionamiento de los residuos y su control, así como los servicios auxiliares necesarios para la operación y mantenimiento del Centro. A continuación se indican, ordenadas por su posición respecto a la entrada a la Instalación, los edificios e instalaciones auxiliares.

Edificio de Seguridad Industrial. En este edificio se agrupan el control de accesos, el puesto central de vigilancia y los medios de lucha contra incendios.

Taller de Mantenimiento. Incluye los talleres mecánico, eléctrico y de vehículos.

Edificio de Administración. En este edificio se sitúa la Dirección, las Jefaturas de los diferentes servicios y los servicios administrativos.

Laboratorio de verificación. Edificio Inactivo. Este edificio está destinado a la realización de ensayos y pruebas sobre probetas no activas de características similares a las de los diferentes tipos de bulto cuya retirada se solicita. Consiste básicamente en un laboratorio de hormigones y morteros, con cámara climática, célula triaxial, prensas, laboratorio químico, etc.

Igualmente alberga las oficinas de personal de explotación del Laboratorio de Caracterización.

Edificio de Servicios Técnicos. En este edificio se instalan los equipos principales de los diferentes sistemas de servicios auxiliares: centro de transformación, distribución eléctrica, diesel de apoyo, plantas de producción de frío y calor, y planta de tratamiento de agua. También alberga el panel de control de servicios auxiliares.

Edificio de Servicios Generales. En el mismo se ubican los servicios de protección radiológica, servicio médico normal y nivel I, vestuarios, lavandería, laboratorio de vigilancia ambiental, equipo de calibración de monitores de radiación, laboratorio radioquímico, equipo de contaje y control radiológico de accesos del personal. A través de este edificio se realiza el acceso a la zona vigilada de todo el personal, exceptuando a los conductores de vehículos.

Edificio de Recepción Transitoria. Este edificio contiene el puesto de control radiológico de vehículos y el puesto de descontaminación de vehículos, así como un almacén transitorio de bidones. Este edificio, junto con el de Servicios Generales marcan la separación entre la zona no reglamentada desde el punto de vista de protección radiológica y la zona vigilada.

Edificio de Acondicionamiento. En este edificio se realizan todas las operaciones de tratamiento y acondicionamiento que se describen en el apartado siguiente. Por el mismo pasan la práctica totalidad de los residuos. Alberga,

además, la Sala de Control desde la que se operan la mayor parte de los sistemas de este edificio así como los equipos de manutención de la zona de almacenamiento y en la que se centraliza la información de la explotación de toda la Instalación. En el Edificio de Acondicionamiento se sitúa además la distribución eléctrica de este Edificio y el Adyacente de Verificación Activo y los sistemas de alimentación ininterrumpida, de ventilación controlada y de vigilancia de la radiación.

Se trata de un edificio en tres plantas, si bien el sótano y la planta alta son sólo parciales. En el sótano se ubican los depósitos de recogida de efluentes líquidos y la sala de almacenamiento de residuos radiactivos inflamables. En la planta alta se sitúan los equipos de ventilación, separados en dos salas una de equipos de impulsión, y otra para los filtros y ventiladores de extracción. En el apartado siguiente se describen los diferentes procesos que se realizan en este edificio.

Laboratorio de Verificación. Edificio Activo. Este edificio está destinado a la realización de ensayos para determinar las características de los diferentes tipos de bultos, sobre probetas activas y bultos reales, y a la verificación técnica de algunos de los bultos que lleguen al centro. Igualmente se prevé realizar en el mismo trabajos de Investigación y Desarrollo para la optimización del proceso de solidificación de residuos.

ACONDICIONAMIENTO DE LOS RESIDUOS

Las operaciones realizadas en el edificio de acondicionamiento (Figura 3) pueden agruparse en 5 líneas principales:

Residuos de instalaciones radiactivas

En la Instalación se han incluido los sistemas y equipos necesarios para el acondicionamiento de los residuos de las instalaciones radiactivas.

Entre los sistemas principales se incluye una caja de guantes para la clasificación, trituración, segregación y ensacado de residuos, así como un incinerador de 50 kg/h para el tratamiento de los residuos biológicos y orgánicos. En este incinerador se tratan principalmente residuos de instalaciones radiactivas, pero también se tratan en él algunas corrientes de residuos de la propia instalación y de centrales nucleares (p. ejem. aceites).

El incinerador es del tipo de exceso de aire, con doble cámara de

combustión. En la primera se alcanzan los 800 C, y en la cámara de post-combustión se superan los 1000 C. A la salida de esta cámara hay un filtro de alta temperatura, de carburo de silicio. Posteriormente los humos se enfrían mediante la dilución en aire frío hasta alcanzar los 140 C. Los gases pasan entonces por los filtros de muy alta eficacia, descargándose, una vez filtrados, por la chimenea.

Residuos Compactables

Se ha instalado una compactadora de bidones de 1200 t de fuerza, con la que se consiguen factores de reducción de volumen medios del orden de 2.

Los bidones con los residuos compactables se descargan, con un puente grúa, en una nave específica para este tipo de bultos y se introducen en el equipo de compactación, pasando una sucesión de esclusas.

El equipo de compactación es una prensa hidráulica horizontal y la cámara de compactación está sometida a una fuerte depresión mediante el sistema de ventilación controlada, que provoca simultáneamente un barrido para mantener bajas las concentraciones del recinto.

Los compactados se introducen mediante un equipo distribuidor en un contenedor de almacenamiento, antes de su envío a la línea de inyección de mortero.

Residuos Inmovilizados

Los residuos que llegan ya acondicionados en una matriz sólida, normalmente de cemento, se transfieren a los contenedores de almacenamiento con ayuda de un puente grúa mandado remotamente. Hay dos naves similares para este tipo de residuos, diferenciándose entre sí en los equipos de elevación. Una está dedicada a los bultos débilmente irradiantes, que llegan al centro sin blindaje adicional y en otra se descargan los bultos que, por su tasa de dosis, se transportan en el interior de un blindaje adicional. Esta segunda nave presenta espesores mayores de blindaje y está dotada de elementos para la apertura del sobreenvase y el manejo de su tapa.

En ambos casos, una vez lleno el contenedor éste se transfiere a la nave de manejo de contenedores mediante un carretón. Desde esta posición y, una vez colocada la tapa, el contenedor se transporta con el puente grúa de la nave de contenedores, al puesto de inyección de mortero.

Residuos secundarios

Residuos líquidos. Los residuos líquidos que pueden generarse son soluciones acuosas de baja concentración y actividad y se recogen en unos depósitos situados en el sótano del edificio. El sistema de tratamiento se ha seleccionado con dos objetivos: no aumentar el volumen de residuos a almacenar y cumplir el objetivo de vertido nulo de residuos líquidos. Estos residuos líquidos se incorporan previo análisis al mortero de inmovilización que llena los intersticios entre bidones, dentro del contenedor de almacenamiento, los aceites y disolventes contaminados se incineran.

Residuos sólidos. Los residuos sólidos que se producen en la Instalación se tratan como compactables o se incineran, según los casos.

Inyección de mortero

Todos los contenedores, una vez colocada la tapa, se transfieren al puesto de inyección de mortero de inmovilización. Hay dos equipos de preparación e inyección de mortero. Uno de ellos puede trabajar con líquidos radiactivos o con agua de servicios. El segundo sólo utiliza agua de servicios. El primer sistema está siendo objeto de una modificación con objeto de poder incorporar al mortero polvo de acería contaminado.

CARACTERIZACIÓN

En apoyo de las actividades de aceptación y caracterización, así como para la verificación técnica de bultos de residuos se dispone de un laboratorio de verificación, dispuesto en dos edificios (activo e inactivo). Aquí se describe, por su interés, tan sólo el edificio activo.

Este laboratorio (Figura 4) está dispuesto alrededor de una celda de manipulación de hormigón con forro interior de inoxidable, y sometida a ventilación controlada. Esta celda está dotada de dos estaciones de trabajo, cada una con vidrios de plomo y dos teleanipuladores. La celda dispone de puente grúa con teleanipulador pesado y pinza volteadora de bidones. Desde una de las estaciones de trabajo se controla el equipo de corte y eliminación de la envolvente metálica de los bidones y el equipo de ensayos mecánicos. Desde el segundo puesto se controla el sistema de trepanación de bidones y extracción de testigos en seco y el equipo de corte de probetas a partir de los testigos extraídos.

El laboratorio se completa con un sistema de caracterización radiológica de bultos (no destructiva mediante espectrometría gamma), sistema de ensayos de lixiviación de bidones (decortificados) y de probetas, laboratorio radioquímico y sala de conteo.



Andrés GUERRA-LIBRERO PARREÑO es Ingeniero Industrial, especialidad Técnicas Energéticas, por la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Madrid. Realizó el Programa de Alta Dirección de Empresas, impartido por el Instituto Internacional San Telmo (Sevilla), correspondiente al curso académico 1990-1991. En el año 1980 trabajó en el Ministerio de Industria, y desde 1982 a 1986 en Unesa. En 1986 hasta 1988, se incorporó a Enresa como Director de la FUA (Fábrica de Uranio de Andújar), y desde 1988 hasta la actualidad como Director del Centro de Almacenamiento de Residuos Radiactivos "El Cabril".



Pablo ZULOAGA es Ingeniero Industrial, especialidad Técnicas Energéticas por la E.T.S.I.I. de Bilbao (1976). Trabajó en INITEC (1976-1985) desarrollando los siguientes trabajos: - Ingeniero de procesos, proyecto C.N. Vandellós II - Ingeniero responsable de Sistemas Puesta en Marcha C.N. Lemoniz - Puesta en Marcha C.T. ALCUDIA II - Ingeniería de PEM C.T. NARCEA - Puesta en Marcha C.T. LA ROBLA - Puesta en Marcha C.N. VANDELLÓS II Desde 1986 trabaja en ENRESA donde fue responsable del Proyecto de Construcción y Puesta en Marcha del Centro de Almacenamiento de El Cabril. En la actualidad es Jefe de Departamento de Ingeniería Residuos de Media y Baja Actividad.