

Proyecto de rehabilitación del CIEMAT (PIMIC)

P. Díaz Arocas, J. Sama, B. Ruiz y A. García

Este artículo resume el estado actual de las actuaciones de descontaminación y desmantelamiento ejecutadas en el Proyecto PIMIC-Rehabilitación en el CIEMAT, referentes a instalaciones nucleares y radiactivas, laboratorios, depósitos enterrados, retirada de redes de tuberías enterradas, recuperación de terrenos contaminados con estériles de minería de uranio y de la caracterización hidrogeológica del Centro.

This paper shows the current D&D activities performed in the frame of PIMIC-Rehabilitation Project at CIEMAT facility. It is related to dismantling of facilities, underground piping grids, restoration of contaminated areas by uranium mining activities in past. A view of hydrogeological characterization in course of the Centre is also reported.

P. DÍAZ AROCAS es licenciada en Ciencias Químicas. Desde 2005 es jefe del proyecto PIMIC-Rehabilitación del Ciemat.

J. SAMA COLAO es Ingeniero Técnico de Telecomunicaciones. Se incorporó al programa de desmantelamiento desde su inicio donde continúa como supervisor simultaneando esta actividad desde el año 2000 con su participación en PIMIC-Rehabilitación.

B. RUIZ es Ingeniero Técnico de Minas. Desde 1993 hasta la fecha ha realizado su actividad profesional en el CIEMAT desarrollando labores técnicas de hidrogeología subterránea.

A. GARCÍA es doctora en Ciencias Químicas. Se incorporó al CIEMAT en 2007 en el Proyecto PIMIC-Rehabilitación.

OBJETIVOS Y ALCANCE DEL PROYECTO

El proyecto de Rehabilitación del CIEMAT (PIMIC-Rehabilitación) tiene como marco de actuación la intervención en todas las instalaciones radiactivas (IR) y nucleares (IN), laboratorios y exteriores indicados en la figura 1, que presenten contaminación residual, bien por actividades del pasado relacionadas con el ciclo del

combustible nuclear, bien por formar parte de las zonas de influencia de dichas instalaciones y laboratorios, hoy obsoletos.

En la tabla I se resumen las funciones de los principales locales, instalaciones y exteriores considerados, cuya rehabilitación ya ha finalizado, detallándose la parcela (A, B,...) y edificio (E) donde se encuentran ubicadas. Las instalaciones IR-07 y la IN-03, ya han obtenido la clausura administrati-

va definitiva.

En la tabla II se muestran las instalaciones, dependencias y laboratorios cuyas actividades están pendientes o en curso, detallándose su ubicación en las parcelas y edificios, así como su estado de ejecución.

Dada la versatilidad de las características físicas y radiológicas se requiere adaptar a la problemática de cada actuación las técnicas habituales de desmantelamiento y, en algunos casos, desarrollar métodos *ad hoc*.

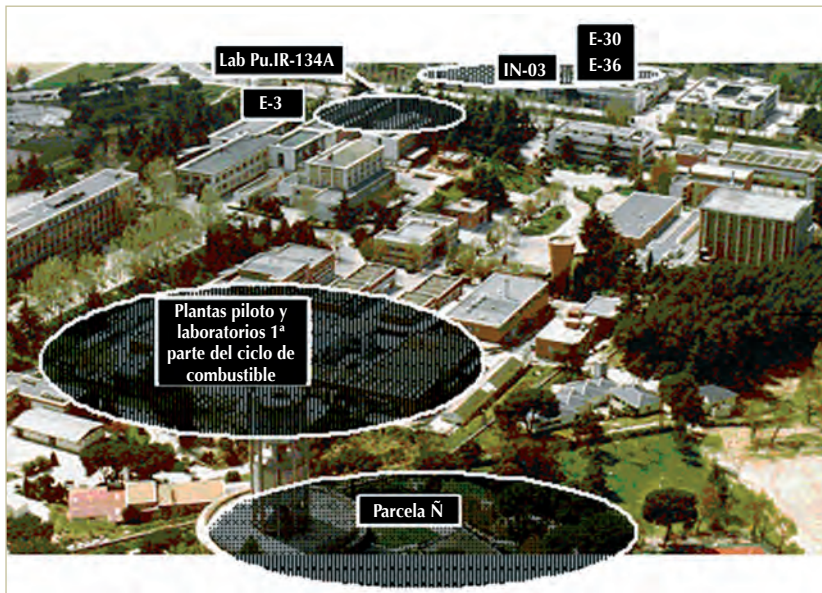


Figura 1. Principales instalaciones y zonas de influencia en PIMIC-Rehabilitación.

METODOLOGÍA DE TRABAJO

La metodología de trabajo en el proyecto PIMIC-Rehabilitación se muestra en el diagrama de flujo de la figura 2. Este proceso se lleva a cabo en cada una de las 28 áreas en que se ha subdividido el Centro.

El resultado tras estas actuaciones conduce a tres situaciones:

- La contaminación residual ha sido eliminada, por lo que no es necesario efectuar más actuaciones radiológicas. En este caso se edita un informe ejecutivo que resume la caracterización radiológica final y los residuos radiactivos generados, y que es remitido al CSN.

- Si permanece alguna radiactividad cuya retirada no es aconsejable, bien por riesgo de derrumbe de un edificio, inaccesibilidad, etc., o bien porque su retirada suponga mayor riesgo radiológico, se realiza un estudio de impacto radiológico a fin de determinar si es necesario

Instalación/Edificio/Zona	Actividades principales
Parcela R. Exteriores: depósitos, aceras y viales	Zona próxima a la IR-17 (Almacén de Residuos) y al antiguo lavadero
Parcela U. Exteriores: zona ajardinada y arquetas	Detectados estériles de minería del uranio y cesio
Parcela C. IR-01 B	Laboratorio químico para el análisis de soluciones de uranio enriquecido
Parcela C. E-3. E-70: diversas dependencias, conductos en galerías de servicio	Laboratorios radioquímicos
E-20 Norte	Planta piloto para el tratamiento de productos de uranio
Parcela X. E-21: torre de desmuestra	Tratamiento mecánico de minerales de uranio
Parcela Ñ. Exteriores: zonas ajardinadas	Escombrera de estériles de minería
Parcela O. E-30	Laboratorios metalúrgicos
E-36. IR-07	Planta de obtención de pastillas y montaje de prototipos
Parcela H. IR-28	Laboratorio de ensayos y descontaminación
Parcela X. E-26	Acopio y tratamiento de minerales de uranio
Parcela P. E-31: nave taller, almacén y sistema de drenaje	Uranio de proceso procedente de instalaciones de fabricación
Parcela P. IN-03 y su área de influencia	Planta piloto de fabricación de combustible
Parcela E. E-7: IR-04	Conductos de ventilación obsoletos
Parcela F. Exteriores: zona ajardinada y vial	Uranio natural
Parcela X. E-74	Acopio de minerales de uranio
Parcela X. Retirada de equipamiento E-65	Acopio de minerales de uranio
Parcela S. Arquetas	Presencia de cesio
IR-09. Laboratorio de probetas	Laboratorio de ensayos mecánicos

Tabla I. Alcance del Proyecto PIMIC-Rehabilitación. Actuaciones finalizadas.

o no llevar a cabo otras actuaciones. Estudio que es sometido al Comité de Seguridad y Protección Radiológica y Medioambiental (COSPRYMA) para su consideración y decisión.

- El área requiere mayor número de actuaciones o una caracterización radiológica más exhaustiva.

INVENTARIO RADIOLÓGICO

El inventario radiológico consta principalmente de radionucleidos naturales procedentes de las actividades de la antigua Junta de Energía Nuclear (JEN) sobre la primera parte del ciclo del combustible. En otras instalaciones, el inventario radiológico incluye radionucleidos diferentes, como elementos transuránidos y productos de fisión, consecuencia de la enorme variedad de

actividades de I+D abordadas.

El Servicio de Protección Radiológica (SPR) ha realizado una clasificación preliminar del inventario radiológico (o isotópico), con el objetivo de facilitar la segregación in situ de los materiales generados. En el Proyecto se contemplan cuatro isotópicos tipo: uranio natural procesado (libre de otros descendientes de vida larga), minerales de uranio, estériles de minería y transuránidos.

Al primer isotópico se asimilan las instalaciones y sus áreas de influencia dedicadas a la producción de concentrados de uranio y a la fabricación de combustibles. Los isotópicos de minerales de uranio y de estériles de minería se identifican con instalaciones dedicadas al estudio de la recuperación del uranio a partir del mineral. A estos isotópicos corresponden instalaciones como la planta

piloto para fabricación de combustibles, la torre de desmuestra, las eras de lixiviación y sus áreas de influencia, entre otros. Al isotópico transuránidos se asimilan los laboratorios dedicados al estudio de la química de elementos transuránidos, principalmente el plutonio. Otras instalaciones, como la IN-04 (Celdas Calientes Metalúrgicas), presentan un inventario radiológico diferente, que incluye productos de fisión.

GESTIÓN DE MATERIALES

La clasificación inicial de los materiales durante su generación está basada en una caracterización radiológica en campo.

La gestión del material generado conlleva las siguientes etapas:

- Producción del material.
- Caracterización radiológica en campo.
- Segregación y clasificación inicial.
- Disposición en unidades de manejo en rehabilitación.
- Transferencia de los materiales generados clasificados inicialmente como desclasificables y como materiales radiactivos al Servicio de Gestión de Residuos (SGRR).
- Gestión y archivo documental de estas etapas.

En la figura 3 se muestra un diagrama de flujo resumen de las actividades en cada actuación y los servicios del CIEMAT implicados en cada etapa.

La segregación inicial, que se realiza in situ, tiene un carácter preliminar y requiere una caracterización más detallada para la clasificación final en materiales desclasificables, residuos de muy baja o de media y baja actividad.

ACTUACIONES EN EL MARCO DEL PROYECTO PIMIC-REHABILITACIÓN

Actuaciones en depósitos enterrados

La forma de abordar la descontaminación de este tipo de depósitos difiere en función de la profundidad a la que se encuentren y sus características físicas, siendo el aspecto más crítico el descubrimiento de los depósitos y la manera de acceder a su interior.

La mayor parte de los depósitos de control de efluentes del Centro están enterrados hasta 3 m de profundidad, y son de forma cuadrangular, y contruidos en hormigón. Se abordan desde la superficie, construyendo un recinto confinado (SAS) al que se accede desde casetas convencionales de obra compartimentadas, acorde con los requisitos de protección radiológica operativa. Los depósitos se descubren desde la parte superior generando un foso de dimensiones suficientes desde el que se

Instalación/Edificio/Zona	Actividades principales	Estado de ejecución
Parcela M	Presencia de minerales	Requiere caracterización radiológica
Parcela L. Zona de influencia E-20	Estériles de minería de uranio y uranio de proceso	Requiere caracterización radiológica
Parcela T2	Estériles de minería	Requiere caracterización radiológica
Red de colectores	Situación radiológica a determinar	Requiere caracterización radiológica
Parcela L. E-20: nave 30	Planta piloto para el tratamiento de productos de uranio	Requiere caracterización radiológica
Parcela C. E-3: IR-13 A	Laboratorio de química del Plutonio	En curso
Parcela C: depósito enterrado	Depósito de control de efluentes del Edificio 3	En curso
Parcela X. E-25	Planta de ensayos de lixiviación de minerales de uranio	En curso
Parcela F. E-8-9: IN-04	Celdas calientes metalúrgicas	Finalizada la primera fase En curso segunda fase
Parcela L. E-20 Sur: nave 37	Fabricación de una partida de combustibles para Vandellós I	Finalizada primera fase Segunda fase en espera de retirada/ traslado de un laboratorio (sala Blanca)
Instalación para calibrado de sondas para prospecciones geológicas	Minerales de uranio	A realizar
Parcela K. E-45	Almacén de muestras de minerales de uranio	A realizar
Parcela X. Exteriores E-74: vial y acera	Red de tuberías de drenaje	A realizar

Tabla II. Alcance del Proyecto PIMIC-Rehabilitación. Actuaciones en curso

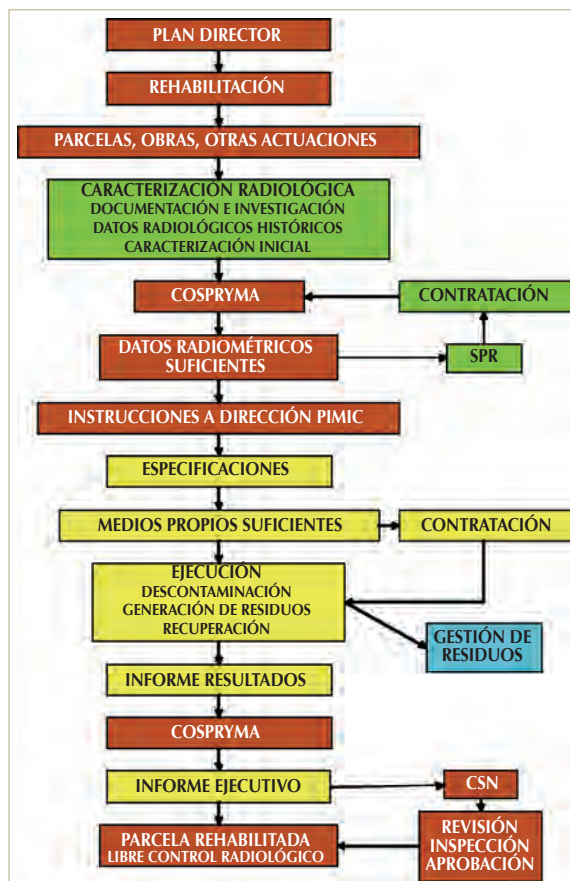


Figura 2. Metodología de trabajo en PIMIC-Rehabilitación.

aborda su descontaminación.

La descontaminación consiste, generalmente, en la retirada de lodos, escarificado de paramentos y determinación mediante realización de sondeos de fugas potenciales de líquidos contaminados. En caso de detectarse fuga de líquidos se procede a descontaminar la zona afectada con métodos físicos y a realizar la retirada y gestión de tierras afectadas.

Un caso particular lo constituye el depósito de control de efluentes líquidos del edificio 3, cuya actuación está actualmente en curso (ver Tabla II). Se encuentra enterrado a 10 m de profundidad en una zona de acceso difícil y dimensiones limitadas por encontrarse entre los dos vallados del Centro. Este depósito presenta unas

dimensiones interiores de 5,8 x 4,2 m de base y un techo abovedado con una altura entre 1,8 y 3,0 m. Está contaminado con lodos ya secos, y contiene uranio, plutonio y americio. Originariamente el acceso al depósito se realizaba a través de un conducto vertical situado en la esquina noreste del mismo de 0,9 m de diámetro.

Para la descontaminación de este depósito se ha construido un foso tangente al depósito, mediante pilotaje, con posterior vaciado de tierras. El foso formado tiene unas dimensiones de 9,0 x 4,2 m de base y 9 m de profundidad. El hueco ha sido cerrado en superficie por una losa de cierre de hormigón, que contiene dos huecos para facilitar el acceso al personal y la salida y entrada de materiales respectivamente. Las paredes del foso están recubiertas con una lámina impermeable que recoge las aguas de filtrado y en el fondo se encuentra una arqueta de recogida de aguas de lluvia provista de un sistema de bombeo y evacuación.

Se practicó un hueco en los pilotes de dimensiones 1,0 x 2,2 m en la cara norte del foso, por donde queda vista la cara sur externa del depósito. Allí se generó el acceso al mismo para la realización de las actuaciones de descontaminación. En la parte inferior del foso se han adecuado además: un SAS compartimentado, una salida de emergencia, una pla-

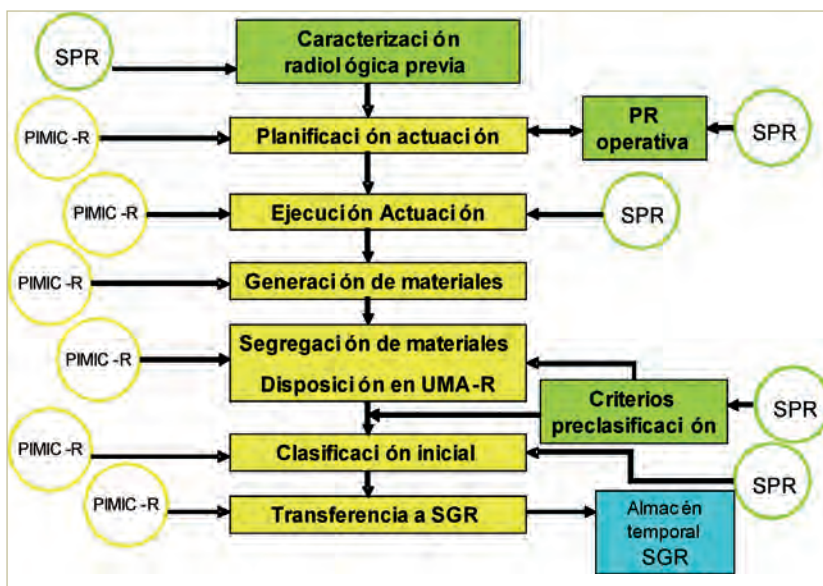


Figura 3. Diagrama de flujo. Correlación entre actividades y servicios.

taforma elevadora para entrada y salida de personal y un hueco vertical con compuertas de cierre en la parte inferior del foso, a modo de esclusa, para la retirada de lodos y otros materiales. En superficie este foso cuenta con tres casetas de obra acondicionadas como zona de cambio, de acceso al foso y de recepción de residuos y cementación in situ. Se ha dispuesto un sistema de extracción de aire constituido por dos extractores adaptados a dos sistemas de filtración, y un sistema de aporte de aire respirable para el personal de operación.

El hueco de la puerta entre el nuevo acceso y el depósito se realizó con un equipo eléctrico de perforación de hormigón (figura 4). Una vez retirado un espesor de pared de unos 45 cm se demolió la pared restante (5 cm de espesor) de forma controlada generando un acceso adecuado para proceder a la descontaminación.

Hasta el momento actual se ha procedido a la retirada de lodos y a la limpieza mecánica de paramentos, así como a la colección de testigos para evaluar el alcance, en profundidad, de la contaminación de la bóveda, paredes y suelo.

Desmantelamiento de cajas de guantes

Las técnicas de desmantelamiento empleadas en el desmantelamiento de las cajas de guantes dependen del inventario de éstas. Las cajas de guantes contaminadas con isótopos del uranio se han desmantelado en SAS con extracción y sistema de filtración con prefiltro y filtro absoluto. Las técnicas utilizadas son las habituales en este tipo de actuaciones.

En laboratorios donde se encontraban cajas de guantes contaminadas con americio y plutonio ha sido necesario desarrollar un sistema de corte confina-

do, para evitar la dispersión de contaminación desprendible, consistente en la generación de una "bolsa de guantes" en torno al lugar del corte, sellada de manera que aisle totalmente la zona de corte. Además de guantes como los usados en las cajas, para manipular sin contacto con la zona contaminada, se introduce una manguera que funciona a manera de esclusa, en la que se sitúa la herramienta, de forma que sólo la parte con la que se practica el corte, la sierra (en el caso de realizarse con sierra de sable), las hojas de la cizalla, etc., es la que está en contacto con la superficie a cortar; el resto de la herramienta se mantiene en zona "limpia". Una vez realizado el corte se separa la sierra del resto de la herramienta y se saca de la "bolsa de guantes" embolsada de la misma manera en que se sacan los objetos en el trabajo habitual de una caja de guantes, para su reutilización. Estas técnicas de corte confinado se han aplicado además en el desmantelamiento de sistemas de ventilación y de efluentes líquidos donde el riesgo de contaminación desprendible y el tipo de radionucleidos contaminantes lo hacía necesario.

Desmantelamiento de redes de tuberías en exteriores

Son las zonas de influencia de las instalaciones o laboratorios obsoletos donde se han llevado a cabo actividades, principalmente, de recuperación de uranio a partir de mineral o diferentes fases del proceso de obtención de concentrados de uranio, etc.

Estas redes constituían conexiones entre plantas piloto y laboratorios o vertían a arquetas del sistema de drenaje del Centro. Las tuberías son de fibrocemento y las arquetas, construidas en tabiquería de ladrillo y revestidas de



Figura 4. Generación de la puerta de acceso al depósito enterrado desde el nuevo acceso construido al efecto.

cemento y tela asfáltica como aislante, suelen ser dobles, con un tabique intermedio que facilita la separación entre los líquidos procedentes de los laboratorios y de la red de drenaje convencional de los edificios, lo que permitía el control de efluentes en depósitos al efecto; en otros casos se trata de arquetas fuera de uso.

El desmantelamiento de estos sistemas presenta como primera dificultad la determinación de su trazado. Existen planos de proyecto, pero no es habitual encontrar planos de construcción ni planos de modificaciones posteriores. Para solventarlo, se utiliza la documentación histórica y las técnicas de detección de tuberías enterradas (ultrasonidos, por ejemplo). La clase de material, su profundidad (hasta unos 2 m) y el tipo de terreno en superficie (con frecuencia en zonas ajardinadas) dificulta su detección.

El desmantelamiento de estos sistemas consiste en la retirada y gestión de los tramos de tuberías, caracterización de los lechos de las mismas y retirada y gestión de tierras contaminadas. Sobre las arquetas se actúa de forma similar: retirada de lodos, escarificado de paredes o picado de la arqueta y gestión del escombros generado.

Actuaciones en exteriores

Consisten en la caracterización radiológica en superficie de las áreas, verificación de la caracterización y acotado de la zona mediante la realización de sondeos a diversas profundidades con la caracterización de los testigos y su análisis.

Una vez efectuada la caracterización radiológica por el SPR, se procede a la retirada y gestión de las tierras contaminadas (mayoritariamente estériles de minería) y la restauración posterior de la zona.

Un ejemplo de este tipo de rehabilita-



Figura 5. Panorámicas de la Zona Deportiva del CIEMAT durante y tras su rehabilitación.

ción lo constituye la **Parcela Ñ o Zona Deportiva**, en la que se detectaron, por una parte, zonas localizadas con tasa de dosis en superficie ligeramente superiores al fondo natural del parque colindante, “Dehesa de la Villa”, motivadas por la presencia de radionucleidos naturales y, por otra, se identificó una única zona en la que se apreciaron trazas de elementos artificiales. La caracterización se completó con la realización de un total de 49 sondeos para acotar y caracterizar los terrenos de la misma. En el pasado, la zona fue utilizada como escombrera, práctica habitual internacionalmente y permitida de acuerdo con la legislación de la época.

Se procedió a la excavación y retirada de tierras en las zonas acotadas. En los puntos con trazas de elementos artificiales se excavó una superficie de 45 m² y se extrajeron 58 m³ de tierra. En las zonas restantes se actuó de manera similar. Una vez alcanzados los valores radiológicos admitidos por el SPR se procedió a rellenar las excavaciones generadas con capas alternadas de zorra y tierra vegetal de aproximadamente 20 cm de espesor. Una vez nivelado el terreno se restauró el conjunto de la parcela mediante:

- el relleno de superficies, unos 4000

m², con zorra (30 cm de espesor) y tierra vegetal (50 cm) y acabado con siembra de grama.

- la modificación de taludes (~2000 m²), edificación de muros de contención de tierras, con aporte mínimo de 20 cm de espesor de tierra vegetal en la cota superior y más de 1 m de espesor de tierra en la cota inferior; y acabado mediante siembra de grama.

- construcción de dos plataformas a diferente cota mediante relleno con arena y solera de hormigón.

Actuaciones en edificios

Se define un procedimiento específico y los requisitos de la protección radiológica operativa en función del inventario radiológico del local a dismantlar y los sistemas asociados.

Una vez retirados todos los equipos y componentes del local, se procede a la caracterización radiológica del mismo, lo que determina el alcance de las actuaciones sobre los paramentos. Se procede al escarificado de éstos hasta los niveles de desclasificación aplicables a cada actuación.

A modo de ejemplo, en el dismantlamiento de la instalación **IN-03 “Planta piloto de fabricación de elementos com-**

bustibles” las actuaciones se dirigieron a la instalación y su zona de influencia. Los elementos principales dismantlados fueron:

- Equipos de proceso: consistentes en 5 cajas de guantes, destinadas a recepción y pesada, mezclado, calcinación, aluminotermia bajo presión y molienda.

- Puente grúa.

- Pequeño equipamiento: hornos, balanzas, prensas, mezcladoras, laminadoras, equipos de molienda, entre otros, situados en su mayoría en el interior de las cajas de guantes.

- Sistema eléctrico.

- Sistema contra incendios.

- Sistemas de suministro de agua y gas.

- Sistema de ventilación.

- Sistema de efluentes líquidos.

- Descontaminación de paramentos.

La instalación, que estaba ubicada en una nave de 23 x 11 m y 6,5 m de altura con un laboratorio auxiliar de tratamientos superficiales, constaba de 3 zonas:

- 1) Zona P: Provista de diversas cajas de guantes y destinada al manejo de material fisiónable no envainado.

- 2) Zona L: Donde se manipulaba el material parcial o totalmente envainado en laminadoras.

- 3) Zona M: Área de montaje de pla-



Figura 6. Planta IN-03 durante y después del dismantlamiento.



Figura 7. Cajas de guantes de IR-13A antes del desmantelamiento.

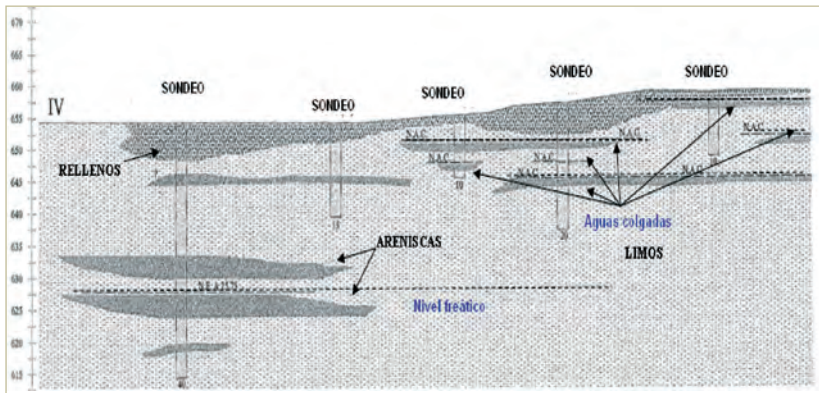


Figura 8. Corte hidrogeológico de una zona en la dirección Este-Oeste.

cas y de los elementos combustibles.

El control radiológico inicial de la instalación permitió evaluar los isótopos de la cadena del uranio presentes, de valores de actividad específica de $174 \text{ Bq}\cdot\text{g}^{-1}$ (U-235) y $29 \text{ Bq}\cdot\text{g}^{-1}$ (Th-234).

Para el desmantelamiento de equipos de proceso (cajas de guantes) se instaló un recinto confinado con un sistema de ventilación específico constituido por prefiltro y filtro de alta eficacia. Se desmontaron los paneles de metacrilato y se cortaron y segregaron los componentes metálicos de las cajas así como los motores de extracción asociados a cada una de ellas. Los sistemas eléctricos, de control de incendios, de suministro de agua y gas se desmantelaron en su totalidad una vez puestos en descarga. El puente grúa se descontaminó para su desclasificación.

Las actuaciones en los sistemas de ventilación y de efluentes líquidos incluyeron partes compartidas con otras instalaciones, tales como los conductos de efluentes líquidos a través de la "Nave Taller", que terminaban en dos depósitos subterráneos situados en el exterior del edificio (los C1 y C2). Se abordaron canalizaciones del sistema de desagüe, arquetas y registros del interior y exterior de las naves del lado este, a la vez que una tubería obsoleta procedente del edificio 36 y que bordeaba los edificios 30 y 33, vertiendo también a los depósitos C1 y C2.

En lo que respecta al sistema de ventilación se desmantelaron tres chimeneas

situadas en el techo de la dependencia esclusa, los motores de extracción situados en la azotea y los conductos que transcurrían a lo largo de pasillos y dependencias del edificio. Los conductos del interior de la Nave se eliminaron en su totalidad.

Otro ejemplo de desmantelamiento de una instalación con un inventario radiológico tipo de transuránidos es el laboratorio IR-13A "Laboratorio de Patrones Radiactivos" que forma parte de la instalación radiactiva autorizada IR-13 "Laboratorio de Metrología de Radionucleidos", y procede del laboratorio de desarrollo de química del plutonio.

En el momento de iniciar su desmantelamiento el laboratorio contaba con 5 cajas de guantes cuyos contaminantes principales eran Pu-(239+240) y Am-241 (figura 7). Los sistemas auxiliares constaban de sistema de ventilación de locales, constituido por un sistema de impulsión de aire y uno de extracción conectado a cuatro cajones de filtros constituidos cada uno de ellos por una carcasa estanca en cuyo interior se situaba un conjunto de prefiltros y filtros absolutos, un sistema de extracción específico de cajas de guantes y un sistema de efluentes líquidos que finalizaba en cuatro depósitos de control de efluentes donde se efectuaba la caracterización y dilución de los mismos previa a su vertido.

Al ser los contaminantes principales Am-241 y Pu-(239+240) , todas las actuaciones se llevaron a cabo utilizando los

sistemas confinados de corte previamente descritos.

Se ha procedido al desmantelamiento de todas las cajas de guantes, de los sistemas de ventilación de locales y de cajas de guantes, del sistema de efluentes líquidos y se está procediendo a la adecuación de los paramentos para su caracterización radiológica final.

Estudio hidrogeológico del Centro

En el año 2005 se emprendió el estudio hidrogeológico con la finalidad de alcanzar la capa freática. Se trata de evaluar el potencial impacto radioquímico que los contaminantes subterráneos del Centro, en sus 50 años de operación, hubieran podido ejercer sobre el acuífero en el que se ubica. Comporta además el control permanente de las aguas de la capa freática mediante instrumentación apropiada de algunos sondeos.

El CIEMAT se emplaza entre las cotas 682 y 638 m sobre el nivel del mar y sus aguas vierten hacia el río Manzanares, a la cota de 600 m; su subsuelo está constituido por areniscas y arcillas. El límite superior de la "zona saturada", o nivel freático, se encuentra entre los 650 y 625 m, por encima del cual y hasta la superficie se localiza la denominada "zona insaturada", de entre 20 y 50 m de espesor, donde se pueden crear bolsas de agua ("aguas colgadas"), de duración temporal, y aisladas del resto del terreno.

El flujo subterráneo, que sigue la dirección NE-SO, se alimenta de la infiltración del agua de lluvia. El estudio comprende el reconocimiento hidrogeológico del emplazamiento, la caracterización hidrogeoquímica del acuífero principal y de los acuíferos colgados identificados y la determinación cuantitativa de las propiedades de flujo y transporte de los materiales del acuífero y de su zona insaturada, así como la localización y tipificación de los rellenos superficiales. En la figura 8 se muestra un corte hidrogeológico típico.

Hasta la fecha, se han realizado 8 sondeos hidrogeológicos de más de 60 m de profundidad y empleado unos 30 sondeos anteriores, entre 15 y 20 m de profundidad, además de otros 250 de tipo radiológicos. Está previsto realizar dos nuevos sondeos hidrogeológicos en el límite de la zona Sur, en la línea SE-SW.

CONCLUSIONES

Tras la finalización del Proyecto PIMIC-Rehabilitación en 2009, se iniciará el Plan de Restauración del Emplazamiento, que constituirá la última fase del PIMIC en su conjunto. Con en esta fase, en la que se aplicará la reciente metodología "MARSSIM", se declarará liberado el CIEMAT desde el punto de vista radiológico, para su uso futuro dentro de los escenarios considerados. ■