

PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN EL DESMANTELAMIENTO DE C.N. VANDELLÓS I

M.ONDARO - M^a T. ORTIZ - I. IRÚN

INTRODUCCIÓN

Desde el punto de vista radiológico, la etapa del Plan de Desmantelamiento y Clausura (PDC) de la C.N. Vandellós-1 (CN-V1) no puede considerarse aisladamente sin tener en cuenta la evolución, desde los estadios anteriores, de las características radiológicas de la Instalación y del propio emplazamiento.

Ello, unido al hecho de ser un tipo particular de central de uranio natural-grafito-gas (UNGG) y de haberse realizado la transferencia de la Titularidad responsable para el desmantelamiento (HIFRENSA a ENRESA), lleva a unas consideraciones previas que, a efectos de este artículo, se recopilan en las denominadas:

- a) "fase anterior a la transferencia",
- b) "fase de preparación", y
- c) "fase de desmantelamiento".

Esta última es en la que se centran de lleno los trabajos correspondientes al Plan de Desmantelamiento de Partes Activas (PDPA) y al de Partes Convencionales (PDPC), en curso actualmente los dos, que finalizarán con el Nivel 2 y darán inicio a la nueva etapa inicial del Nivel 3 (Fase de Latencia).

FASE ANTERIOR A LA TRANSFERENCIA

Se recogen aquí todas las actividades realizadas anteriormente a la fecha de la transferencia de la titularidad a ENRESA (feb-98), que tienen una significación radiológica frente a las actividades de desmantelamiento, y que pueden resumirse en las siguientes:

- *Campañas del Estudio Radiométrico de la Instalación*, promovidas por ENRESA y realizadas por GEOCISA, con la finalidad de disponer de un conocimiento radiológico de todo el emplazamiento e instalaciones orientado a su desmantelamiento, a partir de las medidas experimentales en edificios, paramentos, componentes de funciones o sistemas (convencionales y radiológicos) y áreas exteriores.

En esta fase se llevaron a cabo dos campañas en 1993 y 1995, realizándose análisis y medidas en campo. Las medidas realizadas fueron niveles de radiación gam-

ma y medida de la contaminación alfa/beta en aire y superficies. Sobre las muestras tomadas se han realizado determinaciones por espectrometría gamma, así como análisis específicos para determinar emisores alfa y beta débiles. Estas campañas permitieron clasificar radiológicamente dichos elementos. Ver apartado "Resultados".

- *Acondicionamiento de los residuos de operación*, quedando el estado final siguiente:

- Estuches de piezas irradiadas depositadas en pozos subterráneos de alojamiento.
- Silo de bidones con ocupación parcial de bidones de residuos tecnológicos varios.

- Silos de Grafito y fosas de resinas, vacíos.
- Grafito en contenedores, alojados en el "almacén de contenedores de grafito" ATOC.

- *Vaciado del agua y limpieza de la Nave de Piscinas*, una vez evacuado del emplazamiento el combustible nuclear.

En su conjunto, todas estas actividades habían terminado a finales de Dic-97. Un aspecto radiológico importante a resaltar es el del decaimiento del "espectro de actividad" y la necesidad de su actualización cronológica dado el prolongado período de tiempo, de más de 8 años, transcurrido desde la parada definitiva del reactor en Oct-89.

Por otra parte, 1) la adopción de la publicación 60 de la ICRP prevista por ENRESA en el nuevo Manual de PR, 2) la aplicación de los nuevos límites de dosis allí establecidos y, 3) la aplicación de los nuevos límites de contaminación superficial (total) fijados por el CSN para:

- emisores $\alpha = 0.04 \text{ Bq/cm}^2$ y,
- emisores $\beta\gamma = 0.4 \text{ Bq/cm}^2$

en valores diez veces inferiores a los habituales históricos, condujo, desde Dic-97 a Feb-98, a preparar una nueva recopilación de los datos radiológicos de la Instalación y de los resultados de los programas de vigilancia radiológica.

En particular se revisó:

- El estado de la clasificación radiológica zonal final de la etapa anterior y zonas del emplazamiento afectadas.

- La logística, el estado radiológico y el control administrativo de los materiales activos, existentes en el emplazamiento, una

buena parte de los mismos debida a los trabajos de acondicionamiento de residuos (camisas de grafito) recientemente finalizados.

El Resumen del estado radiológico de las principales zonas radiológicas de la Instalación, al final de esta etapa en el momento de la transferencia era el que se resume en la tabla 1.

FASE DE PREPARACIÓN

Se denomina así al período desde la transferencia de Titularidad en Feb-98, hasta el inicio del PDPA, en Abr-99. En esta fase se efectuó básicamente:

- El inicio del desmantelamiento de partes convencionales (PDPC).
- La preparación del desmantelamiento de partes activas (PDPA).

Desde el punto de vista radiológico, las actividades preparatorias más importantes desarrolladas en este período han sido:

A - Actualización del Término Fuente radiológico y adaptación para PR Operacional (instrumentación de vigilancia radiológica y efluentes radiactivos), para la desclasificación de materiales y la caracterización de los residuos radiactivos. Los resultados correspondientes a PR-Operacional se resumen en la tabla 2. Como datos cabe mencionar la significación de: 1) emisores β -puros y Fe-55, 2) Actínidos (emisores α y Pu-241) en instalaciones de Nave Piscinas y su tratamiento de agua, y asociados a efluentes líquidos, 3) Co-60 dominante en las instalaciones, zonas y funciones del Reactor y, 4) Cs-137, dominante en las instalaciones de tratamiento de efluentes líquidos.

B - Reconfiguración radiológica de la Instalación, con la identificación y señalización de "funciones radiológicas", implementación de una nueva logística de accesos a zonas radiológicas, reubicación y control de los materiales activos, así como el blindaje de los mismos, con la eliminación de su influencia en el emplazamiento.

C - Control radiológico de vehículos a la salida del emplazamiento, instalación de un sistema automático de pórtricos y control manual de vehículos como apoyo del mismo.

D - Implantación de la nueva organización PR, manteniendo las dos secciones

Zonas Reglamentadas	Riesgo Radiológico	Estado
1.-Cajón del Reactor	Irradiación / Contaminación Z. Roja	- Cerrado. Ambiente interno en aire. - Combustible descargado.
2.- Nave de Reactor y Locales Auxiliares (CO2)	Irradiación / Contaminación Z. Amarilla (Nave Z. Libre)	- Material radiactivo depositado en algunas zonas.
3.- Edificio BCI: (Locales de manutención del combustible, esclusa del combustible, locales de tratamiento de agua de piscinas).	Irradiación/Contaminación ZZ. Rojas/ Amarillas	- Esclusa y locales del combustible cerrados - Combustible evacuado
4.- Nave de Piscinas y celda caliente	Irradiación/Contaminación ZZ. Rojas/ Amarillas	- Piscinas vacías de agua. - Material contaminado en una de ellas. - Material diverso en zonas de la nave. - Celda caliente (MEC), cerrado.
5.- Edificio BIC: Estación de efluentes, locales de descontaminación de material y planta de embidonado de resinas.	Irradiación/Contaminación ZZ. Amarillas/ Verdes	- Material activo diverso depositado en ellas. - Fosas de resinas vacías. - Resinas evacuadas del Emplazamiento.
6.- Silos de Grafito		- Silos 1,2 y 3, vacíos de grafito y cerrados.
7.- Taller de Tratamiento del Grafito (ATC).	Irradiación/Contaminación ZZ. Rojas, Amarillas, Verdes	- Instalación parada. - Celda de descarga y trituración, cerradas.
8.- Almacén contenedores de grafito (ATOC).	Irradiación ZZ. Amarillas y Rojas	- Cerrado, albergando los contenedores de grafito.
9.- Zonas del emplazamiento afectadas	Irradiación Z. Vigilada	- Alrededores del almacén de grafito y BIC. - Balizadas a 2,5 mSv/h
10.- Varios: - Taller eléctrico - Silos Grafito (zona contigua)		- Material radiactivo depositado transitoriamente - Material radiactivo depositado transitoriamente
Otras Zonas radiológicas: Silo de Bidones, Lavandería Activa y Pozos de almacenamiento de residuos.		

Tabla 1. Estado radiológico de la instalación en la transferencia.

básicas de: 1) PR Operativa y 2) Medidas Radiológicas y dimensionando nuevas áreas funcionales como las de ALARA, Servicios de Apoyo y Oficina Técnica. Reforzamiento del personal adscrito al servicio, a todos los niveles incluyendo al propio personal PR de explotación. En la figura 1 se incluye el organigrama del SPR.

E - Implementación de los medios adicionales necesarios:

- Nuevo Laboratorio de Medidas Radiológicas,
- Nuevo Sistema de Vigilancia de la Radiación,
- Nuevos monitores de control de la emisión de efluentes líquidos y gaseosos,
- Actualización de los sistemas de control radiológico del personal y equipos, (dosimetría digital, pórticos de control de la contaminación, e instrumentación portátil,
- Medios de protección y vestuario,
- Nuevo acceso modular a las zonas radiológicas asociadas a la Nave del Reactor, Edificio del Combustible y Nave Piscinas.
- Nueva Lavandería Modular (Lavado de Ropa Activa).
- Nuevo sistema de tratamiento de efluentes líquidos (filtración e intercambio iónico).
- Readaptación de la red de muestreo del PVRA.

Así mismo, otras modificaciones efectuadas en las instalaciones, como son la readaptación y ampliación del Taller de Descontaminación de los materiales, la unificación de las zonas radiológicas de la

Nave-Reactor y Nave-Piscinas o la construcción de un Taller Caliente para el corte de materiales activos, que tienen su relevancia desde el punto de vista de PR para el desmantelamiento.

F - Revisión de la Documentación Básica de PR. (MPR, MCDE, PVRA), revisión general de los procedimientos de aplicación y, desarrollo de nuevos procedimientos específicos. En total se han revisado y realizado unos 80 procedimientos.

Durante esta fase también se han desarrollado actividades complementarias a las llevadas a cabo en la fase anterior como son las siguientes:

- La segunda campaña de saneamiento y limpieza de la nave de piscinas.
- La tercera campaña del estudio radiométrico.
- La continuación de la caracterización y evacuación de residuos tecnológicos.

Por último, es importante reseñar la labor de Formación en PR desarrollada a lo largo de este período para todo el personal, tanto del SPR como del resto de la organización, a todos los niveles y en coordinación con el Sº de Formación y Comunicación. En particular, las actividades realizadas descritas, (principalmente las B, C y E) se han desarrollado con el objetivo añadido y simultáneo de servir de entrenamiento específico para el personal del SPR de una nueva incorporación.

En total y desde Feb-98, se han llevado a cabo 174 cursos de formación con un total de 582 horas lectivas resultando una dedicación de 3176 h.H y con un total de 884 asistentes.

FASE DE DESMANTELAMIENTO ACTIVO

a) Adaptación operativa de la organización de PR

Una vez finalizada la fase de preparación con el hito de la apreciación favorable por parte del CSN en Mar-99, (aprobación final informe de pruebas de los diferentes sistemas implementados), dio comienzo esta fase en Abr-99. Los trabajos a realizar durante la misma son:

- 1) Desmantelamiento de Partes Activas.
- 2) Descontaminación in-situ de elementos singulares.
- 3) Aislamiento del Cajón.
- 4) Descontaminación de paramentos.
- 5) Desmantelamiento de Partes Convencionales.

En esta fase el engranaje empieza a rodar desde todos los puntos de vista. En el aspecto de Protección Radiológica y Seguridad se trabaja inicialmente en:

- Realizar estudios preliminares de aplicación a las diferentes Zonas de Trabajo.
- Preparar la documentación necesaria de condiciones iniciales.
- Adaptación del Manual PR y MCDE.
- Desarrollar procedimientos específicos.
- Finalizar la implementación de Edificios modulares varios,.
- Optimizar la Organización del SPR.
- Implementación PVRA y PVA.

b) Relación con los contratistas

Uno de los aspectos fundamentales a la hora de abordar un proyecto de esta

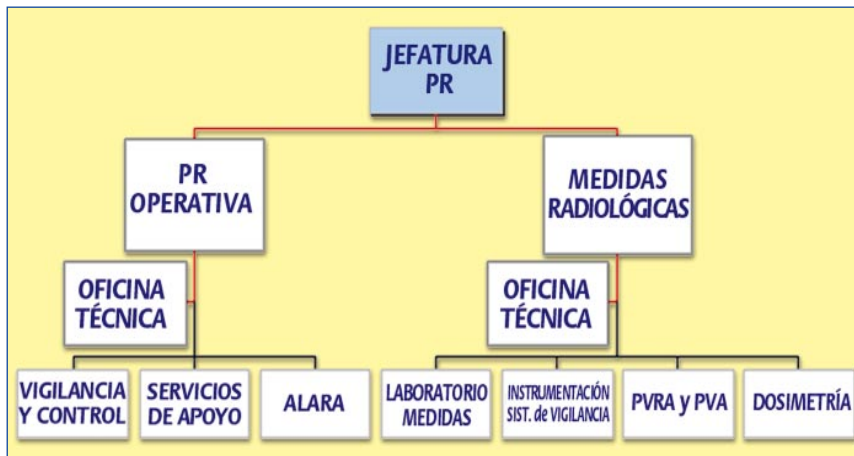


Figura I. Organigrama del Servicio de protección radiológica y seguridad.

envergadura es la relación existente entre el Sº PR y las empresas contratistas. Desde el primer momento - proceso de alta/baja en el que se trata de agilizar todos los trámites-, pasando por las diferentes reuniones multidisciplinarias en las que se coordinan todos los trabajos y hasta la planificación en las diferentes Unidades de Intervención Radiológicas (UIR's), debe existir una comunicación fluida con la Organización de PR.

Las empresas contratistas juegan un importante papel en el programa ALARA establecido para el PDC, siendo su responsabilidad promover la cultura ALARA, proponer e implantar las técnicas y métodos ALARA necesarios y asegurar la formación y el entrenamiento de su personal.

c) Estructura multidisciplinar

Tal y como se ha concebido esta Fase, la célula o el equipo motor está basado en una estructura multidisciplinar. El responsa-

ble del área de Ejecución, aúna la responsabilidad de coordinar a los demás miembros del equipo (Sº de Operación y Mantenimiento, Sº de Ingeniería, Sº de Garantía de Calidad y Documentación y, Sº de Protección Radiológica y Seguridad) con objeto de obtener un producto de la máxima calidad y seguridad (alcance de trabajos en curso) en el tiempo establecido (cumplimiento de plazos según programa).

Los miembros de los diferentes Servicios, bajo la estructura organizativa del mismo y haciendo cumplir sus procedimientos específicos, participan en la consecución del mismo fin. Estos equipos se han estructurado en las siguientes Áreas funcionales:

1. Área de Ejecución,
2. Área de Clasificación y Control de Materiales,
3. Área de Descontaminación,
4. Área de Gestión de Residuos Radiactivos, y
5. Área de Materiales Convencionales.

d) Programa de ALARA

El Programa ALARA se desarrolla en el marco del programa de PR de la Instalación, y está basado en los objetivos y alcance que se establecieron en el documento "Programa ALARA del Proyecto de desmantelamiento y Clausura de la CN-V1", basado a su vez en el "Manual para la Aplicación del Principio ALARA en los Proyectos y Actividades de ENRESA". Asimismo la aplicación de este Programa de Reducción de Dosis se aplica en procedimiento específico.

El objeto de este programa es que todas las actividades del desmantelamiento asociadas a fuentes de radiación, sean desarrolladas de manera que las exposiciones de los trabajadores y del público en general induzcan dosis tan pequeñas como razonablemente sea posible, teniendo en cuenta factores sociales y económicos.

Tal y como se establece en el Manual ALARA de ENRESA la estructura organizativa varía de unas instalaciones y actividades a otras, en función de su complejidad, definiéndose en cada caso. Para el desmantelamiento de CNV-1, las estructuras organizativas establecidas son: 1) el Comité ALARA y 2) el grupo ALARA interdisciplinar.

El Comité ALARA está compuesto por la Dirección del Emplazamiento y por diferentes miembros de la organización. Sus tareas principales son la revisión y el análisis de los trabajos y métodos ALARA y la coordinación de los diversos grupos implicados.

Por otra parte el Grupo ALARA interdisciplinar se constituye específicamente para los trabajos de mayor significación y está formado por el Coordinador ALARA y

Datos utilizados en el cálculo	Radionucleido	Radionucleido de Referencia	Valor Promedio	Aplicación
Frotis contaminación	Fe-55	Co-60	2,77	Vigilancia cont. Superficial/ Ambiental Efluentes Gaseosos
Frotis contaminación	Ni-63 (*)	Co-60	2,68	Vigilancia cont. Superficial/ Ambiental Efluentes Gaseosos
Frotis contaminación	C-14 (*)	Co-60	0,6	Vigilancia cont. Superficial/ Ambiental Efluentes Gaseosos
Frotis contaminación (excepto PISCINAS y Celda MEC)	Sr-90 (*)	Co-60	0,41	Medible (β)
Frotis celda MEC y PISCINAS	Sr-90	Co-60	473	Medible (β)
Frotis contaminación	Sr-90	Cs-137	2,67	Medible (β)
Frotis contaminación	Pu-241 (*)	Am-241	29,1	Vigilancia Cont. Superficial
Ambientales	Pu-241	Am-241	<10.5 (~9,9)	Vigilancia Cont. Ambiental Efluentes Gaseosos
Ambientales	Sr-90	Cs-137	0,62	Medible (β) Efluentes Gaseosos
Frotis contaminación + Ambientales + líquidos	a	Am-241	1,9	Análisis Laboratorio
Líquidos	Pu-241	Am-241	39	Efluentes Líquidos
Líquidos	Fe-55	Co-60	43	Efluentes Líquidos
Líquidos	Ni-63	Co-60	1,3	Efluentes Líquidos
Líquidos	C-14	Co-60	16	Efluentes Líquidos
Líquidos	Sr-90	Cs-137	0,8	Medible (Análisis)
Grafito	C-14	Co-60	0,8	Medible (Eficiencia baja) Efluentes Gaseosos
(*) Emisores β				

Tabla II. Término fuente PR-Operacional (valores promedio relativos)

los responsables de la ejecución de los trabajos. Este grupo se encarga de concretar todos los aspectos ALARA haciendo el seguimiento de los trabajos y revisando los resultados obtenidos. El Coordinador pertenece al SPR y en él recae la coordinación necesaria para el cumplimiento del programa ALARA.

La sistemática operativa se inicia con el análisis previo de los trabajos por parte del Area ALARA del Sº PR, que con los datos facilitados por los responsables del trabajos realiza la estimación de la dosis colectiva. Cuando la estimación sea inferior a 10 mSv-p, la autorización del trabajo se tramita según procedimiento ordinario, en caso contrario se efectuará un estudio de reducción de dosis.

Así mismo, dadas las peculiaridades de un desmantelamiento, el Jefe del SPR puede decidir la aplicación del Programa a aquellos trabajos que crea conveniente, aunque de los valores obtenidos en la estimación de dosis no se requiera la aplicación del estudio de reducción. Las razones pueden ser, entre otras, la distribución estimada de las dosis individuales o valores significativos de las mismas, tasas de dosis en área y/o en contacto significativas, trabajos con riesgo de contaminación interna, zonas de acceso prohibido.

Los criterios establecidos obligarán al Ejecutor de los trabajos (contratista y/o Organización) a presentar, previamente al inicio de los trabajos el Estudio correspondiente. Este estará aceptado antes de la realización de los trabajos que contemple. Los criterios que se indican aparecen reflejados en la tabla III.

Por último, una vez finalizado el trabajo se estudian los resultados obtenidos y se analizan con los responsables de los mismos. Así mismo se recoge información sobre las previsiones, desarrollo real del trabajo, desviaciones y sus causas, y las recomendaciones tendentes a la mejora del mismo en caso de repetirse o que se realicen trabajos de similares características.

e) Control radiológico y gestión de materiales

Uno de los aspectos claves de la Ejecución de un Plan de Desmantelamiento y Clausura en una Central Nuclear, es la

Gestión de Materiales provenientes de la Instalación. Todos aquellos materiales que provengan de Zonas de la Instalación pueden inicialmente asignarse a las siguientes corrientes globales:

1. Materiales Convencionales provenientes de áreas no radiológicas.
2. Materiales Desclasificables de Zonas radiológicas.
 - Convencionales,
 - Contaminados y/o irradiados
3. Residuos Radiactivos.

Los Materiales Desclasificables deberán someterse al proceso de Desclasificación según se establece en el Plan de Control de Materiales Desclasificables (PCMD).

El movimiento, la manipulación, el almacenamiento y transporte de materiales provenientes de Zonas Radiológicas está sometido al cumplimiento de los valores establecidos en el Manual de PR y además deberá cumplir con los criterios de Desclasificación para su gestión convencional.

Para el control de materiales durante el desmantelamiento de CN-V1 se emplea la siguiente instrumentación:

- *Instrumentación portátil:*
 - Radiómetros y equipos de medida de la contaminación (sondas de gas),
 - Espectrometría gamma (HPGe) portátil,
- *Instrumentación fija:*
 - Equipos de Laboratorio,
 - Equipos de Desclasificación (Box Counter-HPGe, MAB-Centelleo líquido)

f) Vigilancia y control radiológico en trabajos singulares

Como parte integrante del PDPA, existen determinados trabajos que desde el punto de vista radiológico y debido a los riesgos asociados (irradiación y/o contaminación) requieren un mayor seguimiento y unos controles especiales. Cabe destacar los controles, vigilancias y medidas adicionales de protección (vestuario y equipos de protección respiratoria) y vigilancia sobre los trabajadores (programa de bioanálisis) en trabajos con riesgo significativo por contaminación de emisores alfa artificiales. Como trabajos cabe destacar los siguientes:

- Descontaminación y trasvase de lodos de los tanques del sistema de tratamiento de efluentes líquidos (SROA 01RV y 02RV).
- Descontaminación y desmantelamiento de la Máquina Integrada de movimiento de combustible (MI DPM).
- Descontaminación y desmantelamiento de la celda de manipulación y gestión de combustible irradiado (celda MEC).
- Descontaminación y desmantelamiento del SAS AVAL y SAS AMONT.

Dichos trabajos han contemplado una formación específica de PR a los trabajadores implicados, en la cual se tuvieron en cuenta diferentes aspectos a seguir durante el desarrollo de trabajos, condiciones radiológicas, riesgos asociados, estructuras de confinamiento in-situ, establecimiento de depresiones escalonadas, secuencia de vestido y desvestido, zonas de paso, gestión de materiales y minimización de residuos.

Todos estos trabajos han constituido Grupos ALARA específicos de planificación y seguimiento con la participación de todas las disciplinas asociadas, así como la involucración del contratista.

g) Caracterización radiológica

Además del control y las vigilancias radiológicas llevadas a cabo durante las diferentes fases de ejecución del PDC en áreas, locales y edificios, es necesario conocer la caracterización radiológica de los diferentes materiales, estructuras, Edificios, sistemas y/o funciones de la Instalación con objeto de clasificarlos en diferentes espectros. Este aspecto es muy importante a la hora de la desclasificación de los mismos.

Con objeto de asignar los espectros correspondientes el SPR estableció una campaña de recogida de muestras de diferentes sistemas y funciones con objeto de determinar los radionucleidos existentes (emisores β - γ , emisores β débiles y/o β puros y emisores α) y poder establecer, sobre la base de criterios estadísticos y de representatividad, las diferentes correlaciones entre los radionucleidos medibles y no medibles.

Una vez se correlacionan los radionucleidos no medibles con los medibles, éstos se pueden comparar con los diferentes valores de desclasificación por corrientes (incondicionales o condicionales) establecidos por el Organismo Regulador y verificado su cumplimiento, iniciar el proceso de Desclasificación de los materiales, áreas, paramentos, estructuras, edificios, terrenos y emplazamiento.

Definidos los diferentes espectros de la Instalación, se inicia el proceso de Desclasificación, cuyas etapas básicas son:

- Caracterización radiológica inicial en UIR's
- Asignación de rutas, clasificación de materiales y almacenamiento previo.
- Calibración y verificación de equipos para desclasificación.
- Proceso de medida, obtención y comparación de resultados.
- Control de calidad del proceso.
- Comparación con los límites establecidos (isótopos y corrientes).
- Documentación e Informes
- Gestión final.

CONCEPTO (por PTR)

CRITERIO

- | | |
|---|-----|
| 1.- Dosis colectiva (mSv-p): | 10 |
| 2.- Dosis individual máxima (mSv): | 2 |
| 3.- Tasa de dosis en área (mSv/h): | 2.5 |
| 4.- Contaminación superficial desprendible: | |
| - Beta/gamma (Bq/cm²) | 200 |
| - Alfa (Bq/cm²) | 20 |
| 5.- Contaminación ambiental (LDCA): | 10 |

Tabla III

h) Instalaciones PR

Durante esta Fase están plenamente operativas las Instalaciones del Sº PR conforme a lo descrito en la Fase anterior.

RESULTADOS

Se resumen datos de interés como:

a) Caracterización radiológica inicial

Las campañas de caracterización pertenecientes a los estudios radiométricos de los años 93 y 95, cuyo alcance se extendió a:

- Todas las funciones (convencionales y radiológicas),
- Todos los edificios y,
- Todas las zonas exteriores.

arrojan un total de 6884 determinaciones que se dividen según se muestra en la Tabla IV.

b) Dosimetría

La carga radiológica (dosis colectiva oficial) que han supuesto las diferentes etapas (25% del PDC ejecutado) hasta la fecha ha sido:

1. Fase de Transferencia: 30,04 mSv.p
2. Fase de Desmantelamiento Activo (Abr-99 a Sep-99): 15,01 mSv.p
3. TOTAL = 45,05 mSv.p

ESTADO RADIOLÓGICO FINAL NIVEL 2

Una vez finalizada la Fase de Desmantelamiento Nivel 2, empieza el período de Latencia durante el cual la Instalación y antes de comenzar la fase Nivel 3 (desmantelamiento del Cajón e Internos del reactor) habrá que realizar una vigilancia de los Edificios que queden dentro del Área protegida que hayan sido clasificados como Zonas Radiológicas. El inventario radiológico final se obtendrá a partir de estos datos y los terrenos y estructuras serán desclasificados y liberados para cualquier tipo de uso.

El interior de la Instalación remanente se clasificará en función de los datos radiológicos en las siguientes unidades de vigilancia:

- Unidades limpias,
- Unidades descontaminadas y,
- Unidades contaminadas

Como paso previo y hasta la fecha se han realizado medidas de caracterización



Manuel ONDARO DEL PINO es Ingeniero de Minas por la UPM en la especialidad de Energía y Combustibles. En el año 1989 se incorpora como colaborador al Departamento de Combustible y Análisis de CN Trillo desarrollando actividades relacionadas con la gestión de combustible gastado y recargas. Posteriormente en el año 1992 colabora con ENRESA en temas relacionados con gestión y caracterización de combustible de CCNN. En el año 1995 pasa a formar parte de la plantilla de ENRESA en el Dpto. de Proyectos y Construcciones llevando temas relacionados con el almacenamiento temporal de combustible. En el año 1997 se incorpora al proyecto de Desmantelamiento de la CN Vandellós 1 en el Área de Protección Radiológica y Seguridad. Actualmente es Jefe de Sº de Protección Radiológica y Seguridad de dicho emplazamiento. Es Máster en Ingeniería Nuclear (CIEMAT-IEE-90) y ha realizado numerosos cursos relacionados con el campo nuclear.



Mª Teresa ORTIZ RAMIS es licenciada en Ciencias Físicas por la Universidad Complutense de Madrid. Inició su actividad profesional en el Dpto. de Seguridad de la antigua JEN (hoy CIEMAT) y de allí pasó a prestar servicios de apoyo en PR al Servicio de Protección Radiológica de CN Cofrentes. En 1986 se incorpora al Dpto. de Seguridad y Licenciamiento de ENRESA, en el que desempeña el cargo de Jefa de la Unidad Técnica de Protección Radiológica desde 1990. En dicho Departamento se ha encargado de la preparación de los aspectos de Protección Radiológica del Plan de Desmantelamiento y Clausura de CN Vandellós I.

de terrenos (espectrometría gamma y tasa de irradiación) en diferentes zonas una vez desmanteladas ya áreas convencionales y radiológicas. A título de información, se han obtenido valores inferiores a los límites de desclasificación en terrenos de:

- Central Auxiliar,
- Tanques de agua desmineralizada y,
- Nuevas oficinas (Antiguos almacenes SOCIA).

REFERENCIAS

1. Estudio Final de Seguridad. 051-ET-EN-001.
2. Manual PR. 051-PR-EN-001.
3. Plan de Control de Materiales Desclasificados. 051-PG-EN-0002.
4. Término fuente PR-Operacional. 051-IF-CV-0594.



Ildefonso IRÚN REVEST es Licenciado en Ciencias Físicas y Diplomado en PR por el Centro Nuclear de Harwell (Reino Unido). Trabajó en la antigua JEN y en 1971 se incorporó a la central nuclear Vandellós I como Jefe de Servicio de Protección Radiológica, y fue presidente de la Sociedad Española de Protección Radiológica. En febrero de 1998, fecha en que ENRESA asumió la condición de explotador responsable de Vandellós I, Ildefonso Irún se incorporó a la plantilla de ENRESA ejerciendo como Jefe de Protección Radiológica. Desde febrero de 1999 colaboró como asesor en temas de protección radiológica en el proceso de desmantelamiento de Vandellós I hasta su jubilación, en junio de este mismo año. Es autor de numerosos artículos y publicaciones en el campo de la protección radiológica, y durante su vida profesional ha formado un buen número de los actuales responsables de los servicios de Protección Radiológica en España.

		INTERIOR EDIFICIOS	EXTERIOR EDIFICIOS	FUNCIONES DE PROCESO	FONDO	TOTALES
Nº TOTAL PUNTOS		1223	482	189	52	1946
Nº TOTAL DETERMINACIONES	NORMALES	3502	1211	1593	236	6542
	CONTROL DE CALIDAD	192	42	97	11	342
TOTALES		3694	1253	1690	247	6884

Tabla IV