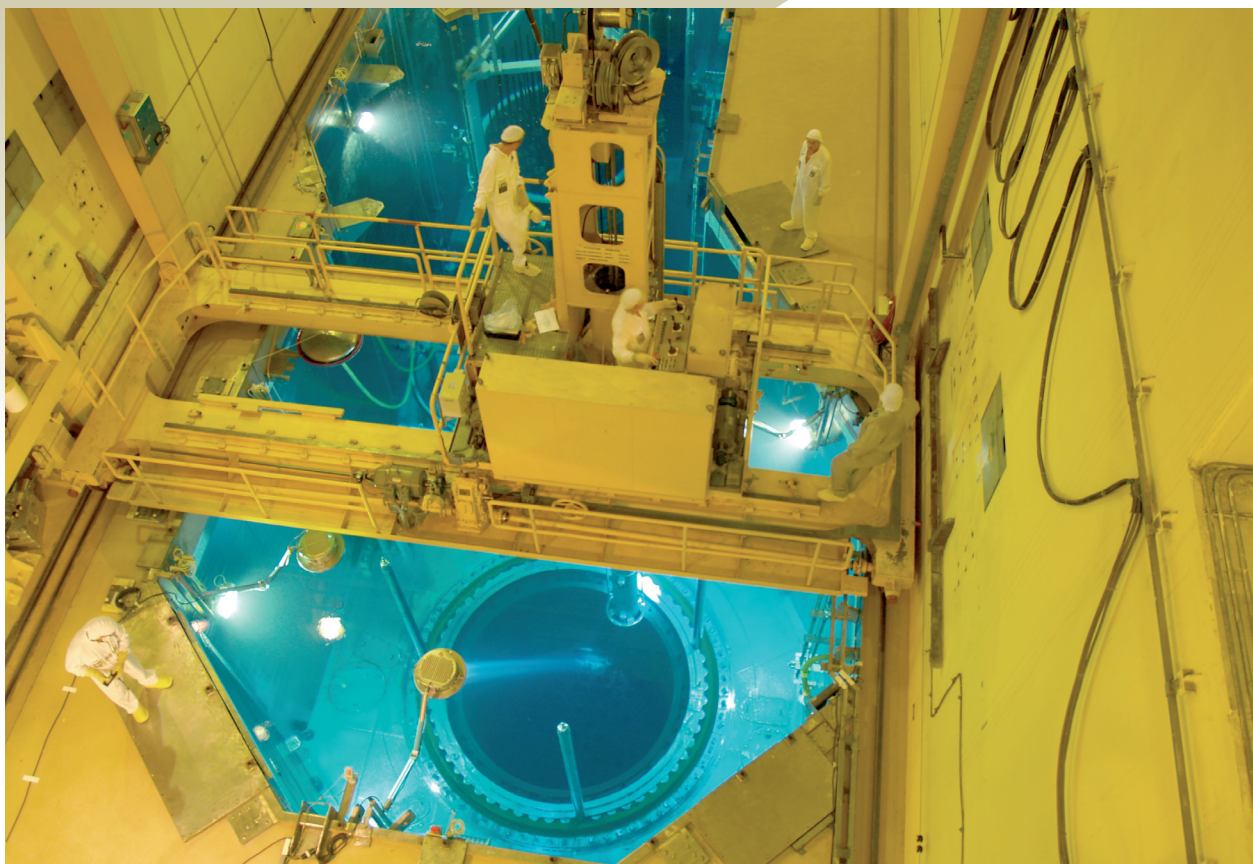




EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN RADIATIVA EN LA CENTRAL NUCLEAR VANDELLÓS II Y EL SISTEMA DE CINCO BARRERAS



ANNA PRIM I PUJALS

es licenciada en Ciencias Físicas.
Jefa ALARA de la Unidad de Protección Radiológica de CN Vandellós II

Uno de los cometidos más importantes de la Protección Radiológica en una central nuclear consiste en asegurar el confinamiento de la contaminación radiactiva, mediante la implantación de protocolos eficaces para garantizar que las personas y los materiales están libres de contaminación a la salida de la zona radiológica. En CN Vandellós II se ha diseñado y puesto en práctica un conjunto de actuaciones de mejora con el objetivo de minimizar el riesgo de dispersión de la contaminación y garantizar la

detección de la misma a la salida de la zona controlada.

La actuación más relevante se ha encaminado a aumentar y reforzar los controles de contaminación a la salida de zona controlada con objeto de minimizar el riesgo de dispersión de la contaminación a zonas de libre acceso. Por ello, se ha implantado el llamado sistema de cinco barreras para el control de la contaminación que, junto al programa de control de la contaminación en la planta, el refuerzo de los programas de supervisión

y entrenamiento y las modificaciones en el acceso a la zona controlada han permitido la obtención y consolidación de unos buenos resultados en materia de contaminaciones personales.

El sistema de cinco barreras consiste en clasificar la planta en diferentes zonas en función de su riesgo potencial de contaminación radiactiva, y en la instalación de barreras de control de forma consecutiva y acordes al riesgo existente en cada una de las zonas. Las diferentes barreras, constituidas principalmente por equipos de detección de la contaminación, separan zonas con características radiológicas y requisitos de acceso distintos. Tres de las barreras se encuentran en el interior de la zona controlada, y su principal función es el control de la contaminación para minimizar su dispersión. La barrera que separa la Zona 3 de la Zona 4 constituye la frontera de la zona controlada, y los equipos de detección deben asegurar el cumplimiento de los límites de



Figura 1: pórticos instalados a la salida del edificio auxiliar.



Figura 2: pórtico instalado en la salida del taller caliente.



Figura 3: zona de paso en CN Vandellòs II.

contaminación que establece la legislación vigente. En cambio, las dos barreras más externas se encuentran en la zona convencional, y su misión está relacionada con asegurar la pronta detección de sucesos de dispersión de la contaminación en el exterior de la zona controlada.

Mediante este sistema se garantiza que todo el personal que accede a zona controlada es chequeado como mínimo en cinco pórticos de control de la contaminación antes de salir del doble vallado de la planta. A continuación se resumen las principales características de cada una de las zonas y de sus barreras.

- **Zonas 0:** existen múltiples zonas clasificadas como Zona 0, y consisten en zonas con riesgo de contaminación en el interior de zona controlada, en las que se establecen precauciones especiales para impedir la dispersión de la contaminación al resto de zona controlada. Todas las zonas de permanencia limitada, reglamentada o acceso prohibido por riesgo de contaminación están clasificadas como zonas 0. Las barreras para el control de la contaminación que delimitan las zonas 0 son las siguientes:

- Pórticos β de cuerpo entero: han sido ubicados en la salida del Edificio de Contención y Combustible, en la salida del Edificio Auxiliar (Figura 1), en la salida del Edificio de Desechos Radiactivos y en la salida del Taller Caliente (Figura 2).
- Pórtico β de pies y manos, ubicado a la salida del Laboratorio Químico.
- Zonas de paso, ubicadas en otras áreas con riesgo de contaminación, similares a la de la figura 3.

- **Zona 1:** se ha clasificado como Zona 1 el área en el interior de zona controlada colindante con las zonas 0. La Zona 1 de contaminación corresponde con las zonas clasificadas de permanencia libre o zona vigilada según el manual de Protección Radiológica, donde el riesgo de contaminación es bajo. La barrera para el control de la contaminación que delimita la Zona 1 consiste en pórticos β de dos etapas para la medida de personas y detectores de contaminación en herramientas y equipos.

- **Zona 2:** se ha clasificado como Zona 2 el área entre la Zona 1 y la salida de zona controlada. La Zona 2 de contaminación corresponde con la zona vigilada según el manual de Protección Radiológica, donde el riesgo de contaminación es muy bajo. La barrera para el control de la

contaminación se para la zona controlada de la zona de tránsito no controlada, y está constituida por dos equipos de medida consecutivos y complementarios que garantizan el control de la contaminación por debajo de los límites legales a la salida de zona controlada:

- Pórticos γ de detección de contaminación en personas.
- Pórticos β con geometría 4π .
- **Zona 3:** zona de tránsito no controlada, formada por los vestuarios de acceso a zona controlada, la zona de descanso y las oficinas de PR. La barrera para el control de la contaminación que delimita la Zona 3 consiste en detectores γ de detección de contaminación en personas. Ésta es la única zona donde pueden coexistir personas con vestuario convencional y vestuario de protección para entrar en zona controlada.
- **Zona 4:** zona convencional de libre acceso en el interior del doble vallado. Para acceder a la misma desde zona controlada se deben pasar las cuatro barreras descritas anteriormente, y sólo se podrá utilizar vestuario convencional. La barrera para el control de la contaminación que delimita la Zona 4 consiste en pórticos γ de detección de contaminación en personas.

En la Figura 4 se adjunta una representación gráfica del sistema de barreras actual.

La implantación de este sistema ha comportado múltiples ventajas: la sustitución de las zonas de paso por pórticos de detección en las zonas 0 permite una pronta detección de los sucesos de contaminación personal y la identificación del foco de contaminación lo que, a su vez, redundará en una mayor eficacia en la descontaminación y un mejor estado radiológico de la planta. También ha mejorado la percepción de los trabajadores, ya que la eliminación de muchas zonas de paso agiliza y ahorra tiempo en la ejecución de los trabajos, mientras que la posibilidad de medirse en un pórtico cercano a la zona de trabajo aumenta la confianza en las condiciones radiológicas y mejora el uso de los equipos de protección. Por otro lado, la

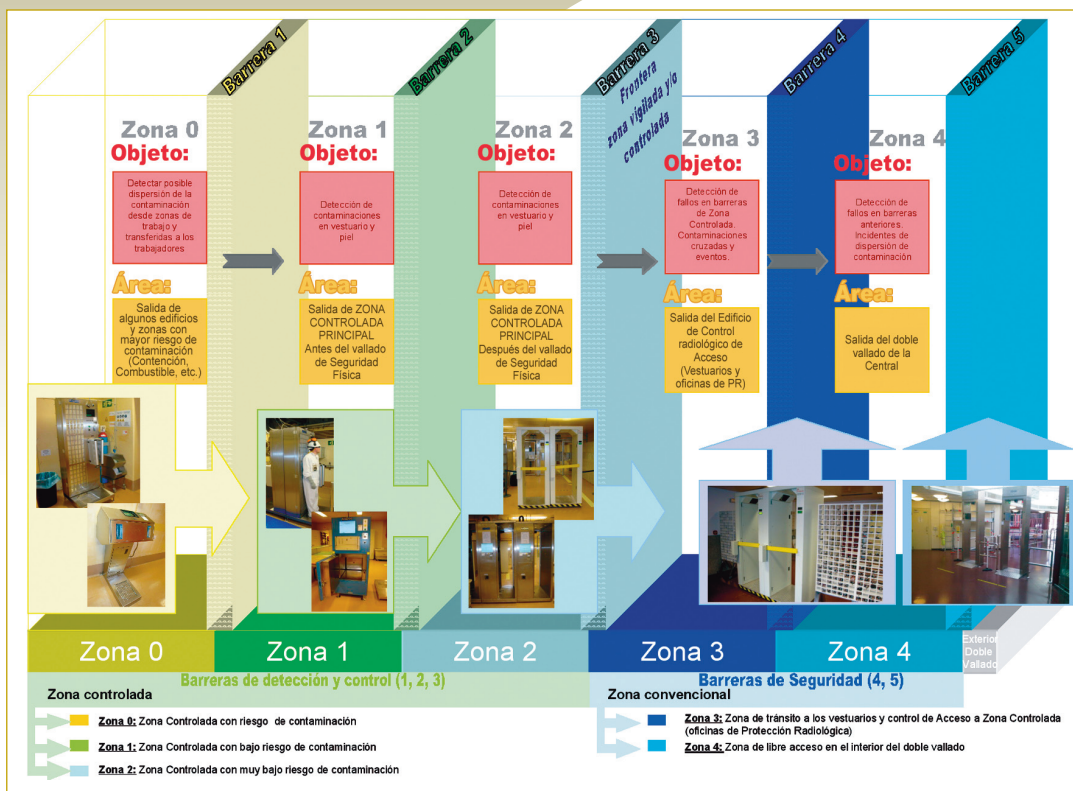


Figura 4: esquema del sistema de cinco barreras para el control de la contaminación.

disponibilidad de múltiples pórticos consecutivos ha permitido graduar la alarma de los diferentes equipos, de forma que en las zonas más próximas al foco de la contaminación el tarado del umbral de alarma es mayor y disminuye progresivamente a medida que nos acercamos a la salida de zona controlada. Asimismo, disponer de barreras de detección β y γ ha supuesto una mejora de la capacidad de detección de la contaminación por debajo de los límites establecidos en la legislación. Finalmente, la separación de la zona convencional en dos zonas (3 y 4) ha permitido minimizar la coexistencia de personal con vestuario de zona controlada y con vestuario convencional únicamente en la Zona 3, de acceso restringido al personal que accede a la zona radiológica o a las oficinas de Protección Radiológica.

EL PROGRAMA DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN

Para garantizar un efectivo control de la contaminación, adicionalmente al sistema de cinco barreras anteriormente descrito, el programa de vigilancia de la contaminación de CN Vandellós II tiene como objetivo establecer los controles precisos con el fin de evitar la dispersión de la contaminación superficial y la ocurrencia de incidencias relativas a la contaminación en piel, la generación de residuos radiactivos

debida a contaminaciones cruzadas y la exposición no programada a la radiación de los trabajadores expuestos, y está basado en los siguientes principios:

- **Clasificación y señalización de las zonas radiológicas** en función de su riesgo potencial de radiación y contaminación, de acuerdo con el Manual de Protección Radiológica, y establecimiento los distintos niveles de referencia de contaminación superficial, por encima de los cuales hay que aplicar algún tipo de control de contaminación o tomar acciones correctivas.
- **Realización de un programa de vigilancia de la contaminación superficial en zona controlada** que permite conocer y mantener actualizado el estado radiológico de la planta y en el que se realiza un control exhaustivo de los niveles de contaminación superficial de las zonas de riesgo. Durante la realización de las vigilancias radiológicas rutinarias o especiales, los técnicos de Protección Radiológica deben prestar especial atención al estado de la planta para detectar cualquier indicio de dispersión de la contaminación, como pueden ser las pequeñas fugas o derrames.
- **Realización de un programa de vigilancia de la contaminación superficial** en las zonas colindantes a la zona controlada, es decir, en la zona 3 de tránsito y en las otras salidas de zona controlada al exterior, como portones y salidas de emergencia, para verificar

la eficacia de las barreras y asegurar la ausencia de contaminación en el exterior de zona controlada.

- **Establecimiento de un programa preventivo de descontaminación y limpieza de la zona radiológica:** especialmente importante para el control de la contaminación, el programa de descontaminación preventivo está orientado a mantener las zonas accesibles de la planta a niveles de contaminación superficial fija y desprendible inferiores a los niveles de referencia para la contaminación superficial. En el programa preventivo se incluye toda la Zona Radiológica y se establecen periodicidades de limpieza adecuadas al riesgo de dispersión de la contaminación, producción de derrames o presencia de venteos o drenajes de cada una de las áreas. Semanalmente se realiza un seguimiento del cumplimiento del programa de descontaminación preventivo para valorar su efectividad o la necesidad de modificación del mismo.
- **Identificación y actuación rápida ante un suceso de contaminación,** mediante la dotación de un equipo de descontaminación rápida capacitado para reestablecer las condiciones radiológicas en la zona afectada. Esto es particularmente importante durante la parada por recarga, cuando la rapidez en la descontaminación correctiva es clave para asegurar el correcto desarrollo de los trabajos.
- **Minimización de las áreas contaminadas,** priorizando la conducción de fugas y drenajes para minimizar las contaminaciones endémicas o repetitivas, aumentando la frecuencia de vigilancia y de descontaminación en las áreas con mayor probabilidad de presentar contaminación. Asimismo, en las zonas de tránsito y/o permanencia de personal, se mantienen los niveles de contaminación superficial (fija y desprendible) en valores inferiores a 4 Bq/cm² para emisores β - γ .
- **Control de zonas de almacenamiento y acopio,** mediante un adecuado almacenaje de los equipos y herramientas y con la vigilancia periódica de la contaminación en los materiales acopiados para asegurar la ausencia de contaminación desprendible en las partes accesibles.
- **Control radiológico de drenajes y venteos** por parte de los técnicos de PR, de forma que se tenga en cuenta si la colocación o el estado del drenaje provoca o puede provocar dispersión de la contaminación radioactiva.
- **Control de fugas y derrames** durante la realización de las vigilancias radiológicas o seguimiento de trabajos por parte de los técnicos de PR, para asegurar la pronta detección y minimizar

el impacto radiológico de los mismos.

- **Control de trabajos** en zonas de riesgo de dispersión de la contaminación por parte del personal de PR, teniendo en cuenta la actualización de la señalización radiológica, la adecuación del vestuario y equipos de protección del personal interviniente y la implantación de las técnicas de control de contaminación adecuadas.
- **Registro e investigación de todos los sucesos de dispersión de contaminación.** Todos los sucesos de dispersión de la contaminación en la planta y los sucesos de contaminación personal son introducidos en el programa de acciones correctoras, se determina su causa y se emprenden las acciones correctoras oportunas para evitar su repetición. Esta herramienta permite adicionalmente el análisis de tendencias para determinar causas comunes y establecer acciones correctoras de mayor alcance.

REFUERZO DE LAS PRÁCTICAS DEL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN DE LOS TRABAJADORES EXPUESTOS

Adicionalmente se están llevando a cabo diferentes iniciativas para mejorar los comportamientos y prácticas del control de la contaminación de los trabajadores en zona controlada. Entre ellas cabe destacar el simulador de factores humanos, los programas de supervisión en planta y los programas específicos para reforzar el rol de los técnicos de PR en el refuerzo de comportamientos.

El simulador de factores humanos, que contiene recreaciones de diferentes escenarios de la planta, tiene como objetivo reforzar la formación en las prácticas de trabajo adecuadas, y entre ellas, las prácticas de control de la contaminación. En el simulador, donde se deben entrenar todos los trabajadores de la planta, se realizan ejercicios prácticos de aplicación de las medidas de PR, como la realización de zonas de paso, la aplicación de técnicas de confinamiento de la contaminación, el uso de equipos para la medida de la contaminación y el chequeo en los pórticos.

Respecto a los programas de supervisión, cabe destacar el *Managers in the Field* y la supervisión de actividades según el documento INPO 04/2003 *Guidelines for Effective Nuclear Supervisor Performance*. El primero de ellos tiene como objetivo fomentar la presencia de mandos en campo para ejercer su rol de liderazgo en materia de seguridad y mejorar el desempeño humano. Los objetivos perseguidos por el programa son, principalmente, la evaluación de actividades de acuerdo con las ex-

pectativas y normas fijadas, la detección de problemas asociados a las tareas, la mejora de las prácticas de trabajo, y la corrección y refuerzo de comportamientos. Se ha elaborado una guía de aspectos de PR a observar en el programa *Managers in the Field* para facilitar la observación de las técnicas de control de la contaminación y la aplicación de los mejores estándares.

Por lo que se refiere a la supervisión de actividades, por parte de PR se ha realizado un programa específico de supervisión de actividades propias, mediante el cual se supervisan trabajos y tareas específicas de la unidad con el fin de observar el cumplimiento de expectativas y normas establecidas, identificar y corregir anomalías, supervisar el estado de la instalación y conocer actitudes y comportamientos del personal. La implantación del programa en la última recarga ha supuesto la realización de más de 300 supervisiones de actividades de PR por parte de los técnicos de la unidad, a partir de las cuales se han obtenido oportunidades de mejora, lecciones aprendidas, y también se han realizado y reportado refuerzos positivos.

Finalmente, por parte de PR se ha implantado un Plan de Refuerzo de Comportamientos en Zona Controlada, encaminado a reforzar el papel de los técnicos de PR (monitores y supervisores) en la observación de trabajos en zona controlada con el fin de reforzar el cumplimiento de las técnicas y estrategias de control de la contaminación superficial y del comportamiento de los trabajadores expuestos. Para ello, se han definido las zonas de interés en la planta para la observación y *coaching* de aspectos de PR, se ha establecido una guía de observación de comportamientos para el personal de PR y un listado de aspectos concretos a observar y contabilizar para realizar análisis de tendencias y evaluar la efectividad de la iniciativa.

MEJORAS EN EL ACCESO A ZONA RADIOLÓGICA

Otras actuaciones destacadas que se han llevado recientemente en CN Vandellós II han sido el establecimiento de zapatos de seguridad específicos para uso exclusivo en zona controlada y la eliminación del acceso a zona controlada desde el edificio auxiliar (Acceso II), de forma que las entradas y salidas a zona controlada se realizan únicamente a través del acceso principal bajo la supervisión de PR. Actualmente, además, se están realizando modificaciones en el Edificio de Control de Accesos para acercar la oficina de protección radiológica al acceso a zona controlada, de forma que exista un control permanente por parte de los técnicos de la unidad.■