



PROTECCIÓN RADIOLÓGICA Y MEDIOAMBIENTE

La protección radiológica ha sido uno de los pilares fundamentales sobre los que se ha cimentado Central Nuclear de Trillo, desde la fase inicial de diseño y construcción y, por supuesto, durante la operación de la misma en estos 25 años que ahora cumplimos.

En el proyecto de la central ya se cuidó la disposición de equipos y blindajes, calidad y fiabilidad de componentes y selección de materiales, y al iniciarse la operación se adoptaron procedimientos y se dispuso de personal cualificado y resto de medios materiales para asegurar la protección radiológica del personal que realiza trabajos en la central (tanto de la plantilla de la central como de empresas colaboradoras) y de los habitantes del entorno de la central y del público en general, respetando el



Personal del Departamento de Protección Radiológica
y Medio Ambiente

Principio de Optimización, además, lógicamente, del de Limitación de la Dosis de radiación.

Por tanto, el sistema de protección radiológica de Central Nuclear de Trillo se implementa mediante la disposición de:

- El equipo humano preparado para los distintos aspectos de la protección radiológica: operacional, dosimetría, efluentes y dosis al público, gestión de residuos radiactivos, vigilancia ambiental, etc.
- La documentación que soporta la forma de trabajar: el Manual de Protección Radiológica, el Programa de Optimización de Dosis, el Programa de Gestión de Residuos Radiactivos y del Combustible Gastado y el Manual de Cálculo de Dosis al Exterior (y el Programa de Vigilancia Radiológica Ambiental incluido el él), así como todos los procedimientos que desarrollan estos documentos.
- Los medios materiales necesarios: equipos de medida de radiaciones ionizantes y dosimetría, señalización, bases de datos y aplicaciones informáticas, etc.

Los ámbitos de trabajo del Departamento de Protección Radiológica han sido variados, tendentes en todo caso a la optimización de la dosis ocupacional y de la dosis al público. Entre dichos ámbitos cabe mencionar los siguientes:

- Presentación e impulso de modificaciones de diseño y cambios operativos, de carácter general o específico de la actividad de protección radiológica, con el objeto de reducir la dosis ocupacional, la dosis al público por efluentes y la cantidad de residuos generados.
- Optimización de dosis ocupacional debida a trabajos de implantación de modificaciones de diseño en la planta.
- Colaboración en la planificación de tareas especiales, realizadas como consecuencia de incidencias operativas, tendente a la optimización la dosis ocupacional debida a dichos trabajos.
- Aplicación de nuevas políticas de carácter general y cambios organizativos habidos en el seno de la central y adaptación a las novedades legales que se han ido sucediéndose a lo largo de los años en cuanto a la normativa de protección contra las radiaciones ionizantes y a la normativa genérica que aplica a las centrales nucleares.
- Por último, el ámbito general del día a día constituido por los trabajos rutinarios que se realizan de

forma permanente y, especialmente, los trabajos específicos que se realizan de forma programada durante los períodos de parada de la central para mantenimiento y recarga de combustible, teniendo siempre en cuenta que la aportación fundamental (del orden del 85-90 % del total) a las dosis ocupacionales anuales se produce durante la recarga.

A continuación se presentan de forma resumida los principales trabajos llevados a cabo en los últimos años dentro de los mencionados ámbitos de actuación:

En el ámbito de los cambios realizados en la central para reducir la dosis ocupacional y al público y la generación de residuos cabe mencionar los siguientes trabajos:

- Modificaciones en los flujos de entrada al sistema de tratamiento de efluentes para reducir la generación de residuos de baja y media actividad.

- Modificaciones en el tratamiento de los residuos, instalando una planta de secado de lodos y concentrados de evaporador, y en el acondicionamiento de bultos, para reducir la generación de residuos de baja y media actividad.
- Potenciación de la reutilización y la segregación radiológica de materiales y el lavado y reutilización del vestuario, para reducir la generación de residuos de baja y media actividad.
- Implantación de procedimientos de desclasificación de residuos (aceite usado, carbón activo y resinas de intercambio iónico), para reducir la generación de residuos de baja y media actividad.
- Modificaciones en la química del circuito primario para reducir la generación de productos de activación, con la consiguiente reducción de dosis ocupacional, vertido de efluentes y generación de residuos.



Recogida de aguas superiores de manantiales.

- Estudio de identificación de puntos calientes de zona controlada e implantación de un sistema de señalización y vigilancia de dichos puntos identificados, para reducir la dosis ocupacional.
- Implantación de un programa de vigilancia de puntos de acumulación de productos de activación, para reducir la dosis ocupacional.
- Modificación del sistema de identificación de los puntos de acceso a zonas de distinta clasificación radiológica, introduciendo códigos de colores, y del sistema de impedimento físico a zonas de acceso prohibido.
- Establecimiento y señalización de zonas de espera previa a la realización de trabajos, en áreas de bajo nivel de radiación.
- Modificaciones en la central y en los procedimientos para la prevención de la ocurrencia de potenciales incidentes de liberación inadvertida de material radiactivo, reduciendo los riesgos de potenciales dosis al público.
- Instalación de sistemas de control radiológico de vehículos para la prevención de la ocurrencia de potenciales salidas inadvertidas de material radiactivo, reduciendo los riesgos de potenciales dosis al público.
- Realización de la caracterización radiológica del emplazamiento y establecimiento de un programa de vigilancia radiológica del emplazamiento, para asegurar la inexistencia de potenciales incidentes de liberación inadvertida de material radiactivo.
- Modificación de los criterios para establecer el individuo crítico del público para el cálculo de dosis al exterior por efluentes gaseosos, añadiendo conservadurismo al cálculo de dosis al público.
- Modificación, atendiendo a la Recomendación 2004/2/Euratom, de los criterios de determinación de la actividad de los efluentes radiactivos, añadiendo conservadurismo al cálculo de dosis al público.
- Instalación de equipos de medida que permiten distinguir la actividad de H-3 y C-14 emitida en los efluentes gaseosos en forma de sustancias químicas inorgánicas y orgánicas.
- Modificaciones en los procedimientos de realización de diversas actividades de recarga (limpieza de la cavidad del reactor y de la brida de la vasija, inspección de las bombas principales, equipos de inspección de los generadores de vapor, etc.) para reducir la dosis ocupacional.

En el ámbito de la optimización de dosis en la implantación de modificaciones en la planta y en los trabajos realizados como consecuencia de incidentes operativos cabe mencionar los siguientes trabajos para los que se realizaron estudios ALARA específicos para la reducción de la dosis ocupacional:

- Sustitución del aislamiento térmico tipo *Minileit* para evitar una potencial taponamiento del sumidero de contención que pudiera impedir la recirculación de agua de refrigeración en caso de accidente.
- Llenado y manipulación de los contenedores de combustible gastado con destino al Almacén Temporal Individual del que dispone la central, para reducir la dosis ocupacional, de tipo fundamentalmente neutrónico.
- Cambio de las válvulas de aislamiento del sistema de refrigeración de emergencia y evacuación del calor residual.
- Cambio de la máquina de manejo de elementos combustibles.
- Localización, evaluación del origen y corrección de filtraciones en la cavidad del reactor.
- Inspecciones y reparaciones en las bombas principales de refrigeración.
- Extracción y sustitución de la barra de control bloqueada.
- Limpieza de óxido de la piscina de combustible gastado.
- Implantación de la modificación del *Bleed and Feet* del circuito primario.

En el ámbito de la aplicación de nuevas políticas, cambios organizativos y novedades normativas cabe mencionar los siguientes trabajos e hitos relevantes:

- Modificación de manuales y procedimientos como consecuencia de cambios en la normativa, entre los que cabe mencionar los habidos en el Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes y en lo referente a la clase 7 del ADR, la publicación de Instrucciones de Seguridad del CSN relacionadas, directa o indirectamente, con la protección radiológica, la publicación de la Recomendación 2004/2/Euratom, etc.
- Potenciación del Programa ALARA y del Comité ALARA, segregándole del Comité de Seguridad Nuclear de la central y dotándole de un contenido propio.
- Unificación de la explotación con la central nuclear de Almaraz en una única organización, Centrales Nucleares Almaraz-Trillo, aplicando planes y políticas como el Proyecto CNAT-5 Estrellas, de integración de la organización, que ha permitido

sinergias en todos los ámbitos, incluida la protección radiológica.

- Potenciación de la formación y de la consideración de los factores humanos y de la cultura de seguridad en las actividades con influencia en la protección radiológica.

Todo ello ha permitido alcanzar unos resultados satisfactorios de los que a continuación se presentan los más relevantes:

- Dosis ocupacional anual media 2002-2012: 347.5 mSv.p, frente a valores a nivel internacional de países de la NEA-OCDE de 752 mSv.p (centrales PWR), 857 mSv.p (centrales de todas las tecnologías) y 700 mSv.p y 588 mSv.p (centrales gemelas de Gösgen-1 y Neckar-1, respectivamente).
- Dosis anual a los miembros del público media 2002-2012: 3.05 μ Sv, frente a los 100 μ Sv establecidos como restricción operacional de dosis.
- Dosis ambiental anual en el entorno vigilado de la central: 0.75 mSv, frente a, por ejemplo, 1.7 mSv medido en Madrid por la Red de Vigilancia Ambiental del CSN.

Lógicamente, pese a los elevados niveles de protección alcanzados, existen posibilidades de mejora en distintos ámbitos de la protección radiológica, en los que actualmente se concentran los trabajos de la organización de CN Almaraz-Trillo, en general y de Protección Radiológica de Central Nuclear de Trillo, en particular. Entre las perspectivas de futuro a nivel de actuación para la mejora de la protección radiológica de la instalación cabe mencionar las siguientes:

- Llevar a cabo las actuaciones programadas para reducir el riesgo de dosis al público en caso ocurrencia de accidentes severos, más allá de las bases de diseño de la central.
- Continuar con la potenciación de la formación y capacitación del personal, incrementando el uso de maquetas para el entrenamiento del personal que realice trabajos relevantes en términos de dosis.
- Fomentar la incorporación de nuevas tecnologías en los trabajos de mantenimiento y de control radiológico de los mismos: uso de autómatas, vigilancia de trabajos y control de dosis remoto, teledosimetría de los trabajadores y telerradiometría de la planta, etc.
- Continuar incidiendo en la reducción, más allá del estricto cumplimiento de los límites y restricciones operacionales, de las dosis al público como consecuencia de los efluentes de la central.■