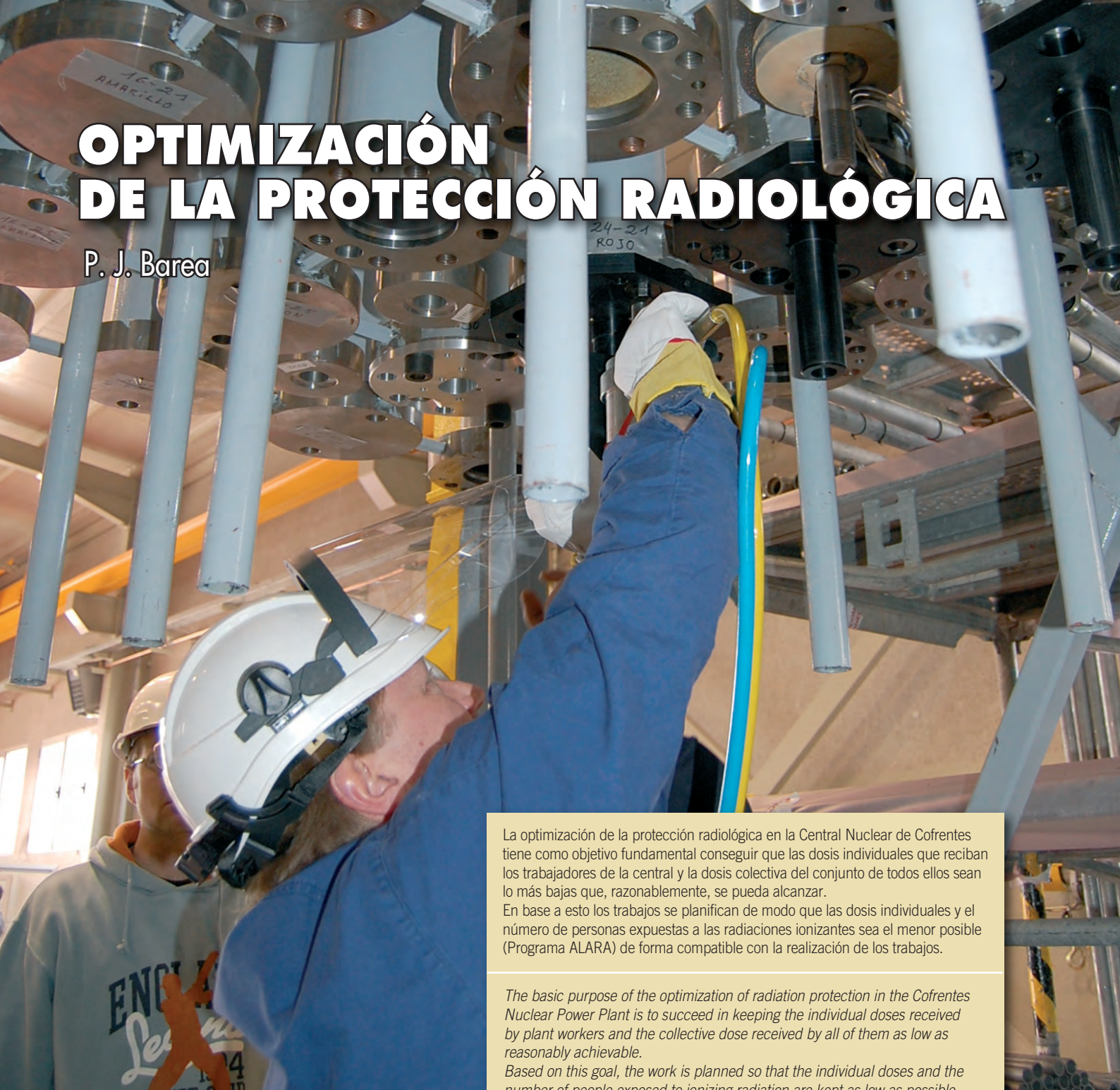


OPTIMIZACIÓN DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

P. J. Barea



La optimización de la protección radiológica en la Central Nuclear de Cofrentes tiene como objetivo fundamental conseguir que las dosis individuales que reciban los trabajadores de la central y la dosis colectiva del conjunto de todos ellos sean lo más bajas que, razonablemente, se pueda alcanzar.

En base a esto los trabajos se planifican de modo que las dosis individuales y el número de personas expuestas a las radiaciones ionizantes sea el menor posible (Programa ALARA) de forma compatible con la realización de los trabajos.

The basic purpose of the optimization of radiation protection in the Cofrentes Nuclear Power Plant is to succeed in keeping the individual doses received by plant workers and the collective dose received by all of them as low as reasonably achievable.

Based on this goal, the work is planned so that the individual doses and the number of people exposed to ionizing radiation are kept as low as possible (Program ALARA) in a way compatible with job execution.



PEDRO J. BAREA

Es técnico Experto del Servicio de Protección Radiológica de CNC desde 1984 y dedicado al Programa ALARA desde 1995.

Este artículo ha sido supervisado por Eduardo Sollet y Ramiro Fragó, jefe y subjefe del Servicio de Protección Radiológica, respectivamente.

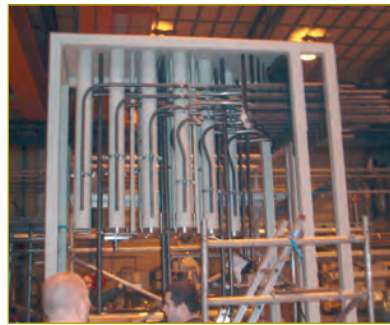
La Central Nuclear de Cofrentes se diseñó siguiendo los criterios ALARA en vigor los años 70 y 80; pero desde el inicio de la operación de la central se han ido incorporando acciones de mejora y se ha ido adaptando la central a las nuevas técnicas ALARA existentes en cada momento como, por ejemplo, incorporando nuevos componentes con mayor fiabilidad y menor mantenimiento, modificaciones de diseño que mejoran y modernizan la instalación, e introduciendo diferentes prácticas que han tenido un efecto inmediato o a medio plazo de reducción de dosis. Estas iniciativas están recogidas en el Plan Director de Reducción de Dosis, implantado en 1994 que persigue el objetivo de la optimización de la protección radiológica, ordenando y sistematizando las acciones de reducción de dosis de la central.

Entre estas iniciativas cabe destacar las siguientes:

- Existencia de un área de ALARA dentro del Servicio de Protección Radiológica y realización de estudios ALARA de trabajos tanto en recarga como en operación, fruto de los cuales han surgido acciones de mejora y cambios a métodos de trabajo con el objetivo de reducir las dosis en los trabajos.
- Implantación de método de parada suave "soft shutdown", iniciado en la 6ª Rec.(1991), mediante una bajada lenta de temperatura del refrigerante, con lo que se evita la ebullición en la pared de la vaina del combustible y por tanto se atenúa la dispersión del cobalto-60 por los componentes del circuito agua-vapor.
- Instalación de blindajes temporales de componentes, sistemas o locales para la ejecución de trabajos en ellos o sus proximidades. Destacan por su importancia los que se instalan cada recarga en el Pozo Seco (aprox. 40 Tm de plomo) y que representan un ahorro de dosis muy importante dado el gran número de trabajos que se realizan en el Pozo Seco, los cuales suponen aproximadamente el 70% de la dosis recibida en la recarga.
- Colocación de soportes y sistema de instalación rápida de blindajes en Pozo Seco, con el fin de reducir la dosis y aumentar la seguridad en la instalación de blindajes.
- Introducción de mejoras en los sistemas de tratamiento de residuos.
- Sustitución de componentes (bombas, válvulas, etc.) por otros de mayor fiabilidad y con mejores características estructurales con respecto al término fuente, destacando por su gran beneficio radiológico el cambio



Pedestal de la vasija del reactor.



Zona de baja radiación. maqueta del pedestal para trabajos en CRDH.

durante la 6ª Rec. de la bomba del sistema de limpieza del agua del reactor (RWCU) por otra de diseño radicalmente diferente (vertical sumergida), con un incremento notorio de la fiabilidad.

- Introducción de mejoras en la formación y entrenamiento del personal, con especial hincapié en aquellas actividades más críticas desde el punto de vista radiológico, así como el fomento de la cultura ALARA y de la cultura de seguridad en todos los estamentos de la central.
- Mejoras en la química del refrigerante (inyección de zinc, hidrógeno y en el futuro metales nobles).
- Reducción del término fuente mediante descontaminación de componentes y sistemas, destacando las realizadas en los sistemas de recirculación y limpieza del agua del reactor, así como la



Entrenamientos en maqueta.

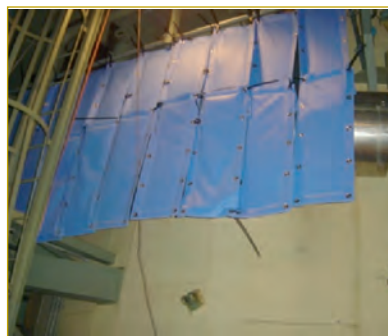
limpieza interior de toberas de vasija previa a trabajos de inspección de las mismas.

- Programa de instalación de blindajes permanentes, destacando la instalación en líneas del sistema de recirculación del Pozo Seco, así como en líneas del sistema de limpieza del agua del reactor en el Túnel de Vapor.
- Tratamiento mecánico de toberas (MSIP), efectuado durante la recarga de 1991 (6ªR), para prevenir el agrietamiento intergranular de las soldaduras de las toberas de la vasija y, por tanto, la necesidad de vigilancia adicional en caso de aparición de indicaciones y la necesidad de intervención en caso de aparición de grietas.

Gran parte de estas acciones y otras muchas de menor alcance han surgido del Programa ALARA, a partir de propuestas derivadas de los Estudios ALARA y de las reuniones posteriores a



Control remoto y seguimiento de trabajos con teledosimetría en el Pozo Seco.



Blindajes temporales.



Blindajes permanentes instalados en el Pozo Seco en la Rec. 16.

los trabajos, con una participación muy importante del personal ejecutor a todos los niveles y bajo el seguimiento del Comité ALARA de las acciones pendientes, estableciéndose responsables y fechas tope de ejecución.

Por otra parte hay que destacar que uno de los aspectos que marcan la dosis colectiva es el incremento puntual de las tasas de dosis en el Pozo Seco, por lo que es el punto clave a incidir a largo plazo.

Aunque las tasas de dosis en los lazos de recirculación (tasas de dosis BRAC) en C.N. Cofrentes históricamente han sido de las más elevadas de las centrales nucleares de diseño similar, sobre todo en la Recarga 14 en la que las tasas de dosis del sistema de recirculación ascendieron significativamente, gracias a todas las acciones e iniciativas ALARA implantadas y principalmente gracias a la descontaminación química realizada en la Recarga 15, se está logrando que la dosis colectiva de C.N. Cofrentes en la actualidad se encuentre dentro del promedio de las centrales con características similares (diseño General Electric).

No obstante, en 2005 y 2007 se produce un aumento de la dosis colectiva de la central debido a los trabajos de cambio de tubos en el sistema CRDH, con una gran carga radiológica en tiempo de trabajo y, por tanto, dosis en la zona del pedestal de la vasija. Esta actividad no se había realizado antes en ninguna central nuclear en explotación en el mundo por lo que no existían experiencias previas ni referencias nacionales o internacionales.

Las acciones futuras más relevantes son las siguientes:

- En el capítulo de reducción del término fuente se va a continuar con la sustitución progresiva de válvulas, o sus materiales, por otros con bajo contenido en cobalto; la reducción del aporte de productos de corrosión al reactor vía agua de alimentación mediante el correspondiente control químico, la eliminación del cobalto en las barras de control, etc..
- En lo que respecta a blindajes, continuar con el programa de instalación de blindajes permanentes, e identificación de nuevos blindajes cuya instala-

ción esté justificada por el ahorro que supone. En la próxima recarga (R17) está previsto implantar la fase II de blindajes permanentes del Pozo Seco.

- Descontaminación química del sistema de limpieza de agua del reactor G33 durante la próxima recarga (R17).
- Inicio de la inyección de metales nobles, con lo que se prevé que el efecto será la reducción de las tasas de dosis en el sistema primario durante las recargas, y asimismo, se disminuirán

las tasas de dosis en zonas de vapor nuclear durante la operación normal por reducción de la tasa de inyección de hidrógeno, esperando alcanzar valores similares a los existentes antes del inicio de la inyección de H₂.

- Seguir con la inyección de zinc empobrecido (DZO) para reducir la deposición de cobalto en las tuberías del primario.
- Continuar con el programa de química óptima del agua.■



Trabajos ampliación piscina de combustible y almacenamiento de "racks" extraídos en blindaje.

