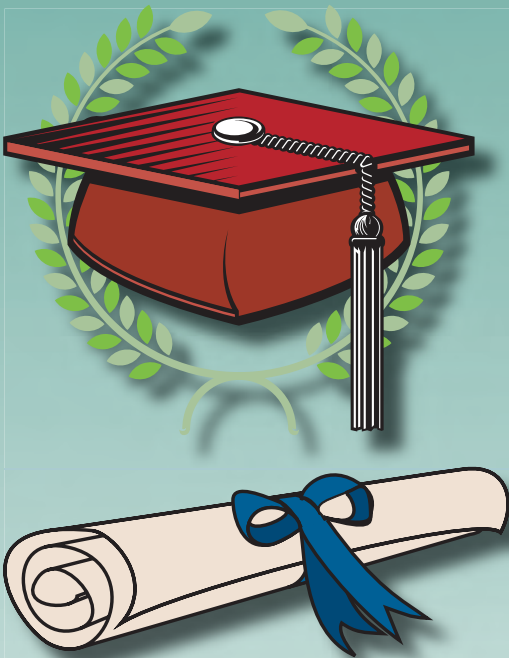


RADIOPROTECCIÓN

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA



FORMACIÓN



- ▲ *Tecnología nuclear y gestión del conocimiento en Radioprotección*
- ▲ *La formación en Protección Radiológica de los trabajadores de las centrales nucleares españolas*
- ▲ *Sobre la formación en Protección Radiológica en el ámbito sanitario*
- ▲ *Nuevas infraestructuras para la formación en Protección Radiológica*
- ▲ *Formación en Protección Radiológica desde el ámbito universitario. Experiencia desde la Universidad Politécnica de Cataluña*
- ▲ *La formación en Protección Radiológica en el Centro de Información de la instalación de Vandellós 1*

Nº 51 • Vol. XIV • 2007

RADIOPROTECCIÓN

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

Directora

Almudena Real

Coordinadora

Carmen Roig

Comité de Redacción

Beatriz Gómez-Argüello
José Miguel Fernández Soto
Carlos Huerga
Paloma Marchena
Lola Patiño
Matilde Pelegrí
Beatriz Robles
José María Sastre
Luis Miguel Tobajas
M^o Ángeles Trillo

Coordinador de la página electrónica

Joan Font

Comité Científico

Presidente: Luis M. Tobajas

David Cancio, Luis Corpas, Felipe Cortés,
Antonio Delgado, Eugenio Gil,
Luciano González, Araceli Hernández,
José Hernández-Armas,
Ignacio Hernando, Rafael Herranz,
Pablo Jiménez, Juan Carlos Lentijo,
María Teresa Macías, Xavier Ortega,
Pedro Ortiz, Teresa Ortiz, Turiano Picazo,
Rafael Puchal, Luis Quindós,
Rafael Ruiz Cruces, Guillermo Sánchez,
Eduardo Sollet, Alejandro Ubeda,
Eliseo Vañó.

Realización, Publicidad y Edición:

SENDA EDITORIAL, S.A.

Directora: Matilde Pelegrí

Isla de Saipán, 47 - 28035 Madrid
Tel.: 91 373 47 50 - Fax: 91 316 91 77

Correo electrónico: sendaeditorial@sendaeditorial.com

Imprime: IMGRAF, S.L.

Depósito Legal: M-17158-1993 ISSN: 1133-1747

La revista de la SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA es una publicación técnica y plural que puede coincidir con las opiniones de los que en ella colaboran, aunque no las comparta necesariamente.



EDICIÓN MARZO 2007

S U M A R I O

- **Editorial** **3**
- **Noticias** **4**
 - de la SEPR 4
 - de España 58
 - del Mundo 60
- **Colaboraciones** **13**
 - Tecnología nuclear y gestión del conocimiento en Radioprotección 13
A. Alonso
 - La formación en protección radiológica de los trabajadores de las centrales nucleares españolas 23
J.L. Callejo y F. González
 - Sobre la formación en protección radiológica en el ámbito sanitario 29
J. Hernández
 - Nuevas infraestructuras para la formación en protección radiológica 40
M. Marco, M. Rodríguez Suárez y J. Van der Steen
 - Formación en protección radiológica desde el ámbito universitario. Visión desde la Universidad Politécnica de Cataluña 47
X. Ortega
 - La formación en protección radiológica en el Centro de Información de la instalación de Vandellós I 53
L. Preciado y A. Lopera
- **Proyectos de Investigación** **61**
- **Publicaciones** **62**
- **Convocatorias** **65**

Editorial

El nuevo año 2007 se estrena con este número 51 de **RADIOPROTECCIÓN**.

Este número es un monográfico sobre la **FORMACIÓN EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA**. Un grupo de personas ha dedicado un gran esfuerzo para que científicamente este número presente visiones diferentes en materia formativa, como por ejemplo, la formación del personal en centrales nucleares, en el ámbito sanitario, en el universitario, así como la aplicación de las nuevas herramientas informáticas y otros tipos de infraestructuras que ayudan a desarrollar esta labor docente. A todos ellos gracias por su colaboración y especialmente a Paloma Marchena, que ha coordinado este número monográfico con gran eficacia y entrega.

En segundo lugar quiero decir que nuestro Plan de Actividades del 2007 ha sido aprobado y será presentado en la Próxima Asamblea General que tendrá lugar el 27 de Marzo en el Consejo de Seguridad Nuclear, coincidiendo con la celebración de la primera Jornada sobre los resultados de la Protección Radiológica en el año 2006. En la citada Asamblea se presentarán la nueva estructura operativa de la SEPR

y también nuevas cuotas reducidas para jóvenes socios en formación, puntal de futuro, y también para jubilados, que desde el conocimiento y su experiencia pueden seguir aportando mucho por nuestra sociedad.

Por otra parte, me gustaría recordaros que este año tenemos la oportunidad de participar en el XI Congreso de la SEPR que como sabéis tendrá lugar en Tarragona los días 18 al 21 de Septiembre. Esperamos que participéis de forma activa en el mismo. También informaros de que el Comité Científico de **RADIOPROTECCIÓN** seleccionará entre los trabajos recibidos entre 1 de enero y 30 de junio de 2007 que sean aceptados para su publicación y, los tres premiados con una inscripción gratuita al Congreso.

La Sociedad es de todos los socios. Por ello os proponemos incrementar vuestra participación en los diferentes Grupos de Trabajo de la SEPR, tanto en los que están activos en la actualidad como en los que están iniciando su andadura.

Hasta el próximo número, un cordial y entrañable abrazo.



Secretaría Técnica

Capitán Haya, 60
28020 Madrid
Tel.: 91 749 95 17
Fax: 91 749 95 03
Correo electrónico: secretaria.
sociedades@medynet.com

Junta Directiva

Presidente: *Rafael Ruiz Cruces*
Vicepresidente: *Pío Carmena*
Secretaría General: *M^ª Teresa Macías*
Tesorera: *Cristina Correa*
Vocales: *Manuel Alonso, José Miguel Fernández Soto, Teresa Navarro, Carmen Álvarez, Domingo Sustacha, Ricardo Torres*

Comisión de Asuntos Institucionales

Responsable: *Rafael Ruiz Cruces*

Comisión de Actividades Científicas

Responsable: *Pío Carmena*

Comisión de Normativa

Responsable: *M^ª Teresa Macías*

Comisión de Comunicación y Publicaciones

Responsable: *José Miguel Fernández Soto*

Comisión de Asuntos Económicos y Financieros

Responsable: *Cristina Correa*



Reunión de la Comisión de Actividades Científicas de la SEPR

El 7 de febrero de 2007 tuvo lugar, en el CSN, la reunión de la Comisión de Actividades Científicas (CAC) de la SEPR.

Tras aprobar el acta de la reunión anterior, se pasó a revisar el documento "Memoria de Actividades para el año 2007" (Ref. Ed.2 E 1 Febrero 2007). En dicho documento se recogen todas las actividades previstas para este año, entre las que destaca la celebración del XI Congreso de la SEPR, del 18 al 21 de septiembre en Tarragona.

Un objetivo de la SEPR para este año es conseguir que los cursos que se impartan por parte de la Sociedad sean acreditados. Desde la CAC, en particular los responsables del grupo de formación, están haciendo las gestiones necesarias para poder conseguirlo.

En la reunión también se revisó el documento "Propuesta de organización de la SEPR" (Ref Ed. OB_12 de enero de 2007), el cual se pondrá en la web de la SEPR tan pronto como sea aprobado por la Junta Directiva de la Sociedad.

Estos dos documentos estarán disponibles en la Web de la SEPR para los Socios.

Finalmente se informó de la reunión mantenida el 31 de enero de 2007 con algunas empresas de radiografía industrial a la que asistieron Pío Carmena, Carmen Rueda y María Teresa Macias en representación de la SEPR. Las propuestas que se acordaron en esta reunión fueron:

- Creación de un grupo de trabajo dependiente de la Comisión de Actividades Científicas e incorporación de un representante de este sector en la CAC.

- Establecimiento de un Foro con el CSN.

- Participación en el Congreso de la SEPR a celebrar en Tarragona en septiembre de 2007.

- Preparación de un artículo para la revista Radioprotección.

La Comisión acordó recomendar a la Junta Directiva de la SEPR la aprobación de estas propuestas.

- En otro apartado de este número de la revista, se detallan todas las actividades previstas por la SEPR para 2007.

*Isabel Villanueva
Secretaría de la CAC*

Reunión de la Comisión de Asuntos Institucionales de la SEPR

- El pasado 15 de febrero de 2007, se celebró en el CIEMAT la reunión de la Comisión de Asuntos Institucionales (CAI) de la SEPR, presidida por D. Rafael Ruiz Cruces (actual Presidente de la SEPR)

- A dicha Comisión se incorpora el Vicepresidente de la SEPR como Secretario, tal y como constará en la próxima revisión del Reglamento de Régimen Interior de la SEPR.

- Tras la lectura y aprobación del acta de la reunión anterior de la CAI, se procedió a la presentación de la **propuesta de organización de la SEPR**. Dicha propuesta ha sido elaborada por la Junta Directiva y se recoge en un documento que ha sido distribuido a los miembros de la Comisión, para comentarios. Se propone que el documento tenga por título "Estructura operativa de la SEPR", ya que refleja más fielmente el contenido. El documento se trató en la reunión de la Junta Directiva que se celebró el 16 de febrero de 2007. El documento será actualizado por parte de la Secretaría General de la SEPR cada vez que haya una modificación en la organización. La versión actualizada se colgará de la página Web de la SEPR, accesible solo para Socios.

- El Secretario de la CAI presenta la propuesta de **Plan de Actividades de la SEPR** para el 2007. Como es un año con Congreso, el resto de las actividades se han limitado y son dos Jornadas, dos cursos y la preparación de dos publicaciones. Del Plan de actividades se informa en detalle en otro apartado de este número de la revista.

- El siguiente punto tratado por la CAI fue el de la **unificación de Congresos SEFM-SEPR**. Los representantes de la SEPR en el Grupo mixto SEFM-SEPR de unificación de Congresos: Leopoldo Arranz, Manuel Fernández Bordes y Pío Carmena, hacen un

- resumen de la situación actual de esta iniciativa que se resume a continuación. El Grupo mixto creado para explorar esta posibilidad se ha reunido en varias ocasiones a lo largo del año 2006 elaborando una propuesta de prueba piloto de Congreso conjunto en Mayo-Junio el año 2009 en Alicante. Esta propuesta fue presentada a las Asambleas generales de ambas Sociedades en septiembre del 2006. Después de su Asamblea de Septiembre, la SEPR ha hecho llegar las conclusiones de este Grupo Mixto a los Socios no asistentes a la misma a través de sus órganos de comunicación (Web y Revista), sin haber recibido ninguna reacción adversa por parte de algún Socio. Así pues la decisión de realizar esta prueba se podría ratificar en la Asamblea que se celebrará en el Congreso de Tarragona en Septiembre de este año.

- En relación con el **Congreso IRPA12** (19-24 de octubre de 2008, Buenos Aires, Argentina), Leopoldo Arranz informa que ya se ha editado el primer anuncio de dicho Congreso. El Segundo anuncio está previsto que se publique en Mayo del 2007. Este representa el inicio de la solicitud de ponencias y trabajos, que solo se extenderá hasta Octubre del 2007 (total 6 meses). La SEPR, a través de sus medios de comunicación con los Socios (Web y Revista) publicitará de una manera especial esto plazos. Respecto a la estructura del Congreso comenta que se ha dado mucho relieve a los cursos de refresco, que con diferentes alcances están programados el fin de semana anterior al Congreso, durante el Congreso y también mientras la Asamblea General del IRPA prevista para el Miércoles 20 de Octubre por la tarde. Respecto a esta Asamblea, la SEPR deberá nominar entre los Socios asistentes a 5 o 6 delegados para que puedan votar en la misma. Para votarlo en esta Asamblea se debe haber propuesto a IRPA, con suficiente antelación, la incorporación de Eduardo Gallejo en la Junta Directiva de IRPA. Se prevé la asistencia de unos 40 Socios de la SEPR a este Congreso, por lo que podría organizarse algún tipo de actividad conjunta (viaje, alojamiento, visitas turísticas, etc.) desde la Sociedad para ofrecérsela a los Socios que asistan al Congreso.

- Respecto a la **situación de la Confederación de Sociedades Científicas de**

España (COSCE) y las perspectivas de futuro, Xavier Ortega, representante de la SEPR en la COSCE, informa que actualmente forman parte de esta confederación un total de 60 Sociedades científicas, lo que representaba un colectivo de más de 30.000 personas. Esta Confederación ha elaborado un Plan denominado "Acción COSCE" disponible en su Web: www.cosce.org. Está prevista la celebración de un Consejo General Ordinario el 1 de marzo de 2007 en el CSIC de Madrid, al que debería asistir un representante de la SEPR. El objetivo inmediato de la COSCE es solicitar al Ministerio de Educación participación a lo largo del 2007 en la elaboración del Plan Nacional de Investigación, cuya nueva edición está previsto para el periodo 2008-2012, y que los presupuestos nacionales para I+D se aumenten por encima de los niveles actuales.

En la reunión también se trata el tema de cómo llevar a cabo un **impulso divulgativo de la SEPR** y establecer **convenios con instituciones**. El Presidente expone una política de difusión de la SEPR ante diversos estamentos en los que actualmente no se tiene presencia, como por ejemplo los Colegios de Médicos, que tienen gran capacidad de comunicación dentro del sector sanitario. Propone que representantes de la SEPR hagan aproximaciones a los órganos rectores de estos colegios con objeto de firmar Convenios marco de colaboración, que permita una relación fácil entre estos organismos y la SEPR para realizar actividades comunes, tales como formación, intercambio de artículos técnicos, difusión de actividades, etc. Una vez que se tengan este tipo de convenio firmados con varios Colegios de Médicos representativos, la SEPR se puede aproximar a la Organización Médica Colegial (OMC) para firmar un convenio marco de ámbito nacional. Este tema se concretará en futuras reuniones de la CAI.

Por último, en la reunión se trató el tema de la elaboración de un **Plan Estratégico de la SEPR 2007-2011**. El Presidente comenta la iniciativa de hacer un Plan Estratégico para la SEPR que de una visión de futuro de los objetivos de la SEPR y de su papel para los Socios, la Sociedad en general y el entorno internacional. Propone que la elaboración de este Plan se haga en el seno de esta Comi-

sión. Se valora positivamente esta iniciativa, comentándose que también se precisaría incluir la descripción de la situación actual de la SEPR como punto de partida y que habría que aplicar alguna de las metodologías existentes para realizar este tipo de documentos, de manera que sea una aproximación sistemática a los temas de interés de la SEPR. Se presenta una propuesta inicial de contenido de este Plan, comentándose ampliamente la misma. Este documento debería estar preparado para ser presentado y aprobado en la Asamblea de la SEPR prevista en el Congreso de Tarragona, en septiembre de 2007.

*Pío Carmena
Secretario de la CAI*

Tercer Seminario internacional sobre "Participación de los agentes sociales en la toma de decisiones en Protección Radiológica"

(Oxford, Reino Unido)

Con el objetivo de contribuir al desarrollo y difusión de una cultura de participación de los agentes sociales y grupos de interesados en las decisiones que afectan a la protección radiológica, la Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR), en colaboración con la Sociedad Francesa de Radioprotección (SFRP) y la Sociedad de Protección Radiológica del Reino Unido (SRP), han organizado una serie de jornadas internacionales de trabajo, cuya primera edición tuvo lugar en Salamanca en noviembre de 2005, habiéndose celebrado la segunda en Montbéliard (Francia) en diciembre de 2006.

Entre los objetivos particulares de estas jornadas, sobresalen los siguientes:

- Promover la difusión de las experiencias existentes entre los grupos interesados.
- Aportar un apoyo de largo alcance a los procesos de implicación de los grupos interesados.
- Crear foros de dialogo entre los profesionales de la protección y los grupos interesados.
- Elaborar un "código de conducta" para los profesionales de la Protección Radiológi-

ca que avale el compromiso de la profesión para con las personas y los grupos que son objeto de la misma (trabajadores profesionalmente expuestos, otros trabajadores, público en general, pacientes,...), integrando los principios éticos. Dicho código de conducta ha recibido el respaldo de la Comisión Ejecutiva de la IRPA, lo cual ayudará a su difusión y aplicación a través de su red de sociedades.

A partir de la presentación de casos y experiencias prácticas recientes, las jornadas están proporcionando la oportunidad de debatir, desde una perspectiva práctica, para tratar de identificar las necesidades futuras para una mejor participación de los grupos de interesados en la evaluación y gestión de los riesgos radiológicos. Está siendo muy positiva y necesaria la presencia e implicación en las jornadas de representantes de los citados grupos, tales como autoridades nacionales, operadores, expertos en comunicación, ONGs, autoridades locales, representantes sindicales, organizaciones ecologistas, profesionales de la Protección Radiológica, etc. que han tomado parte directamente en procesos recientes de participación.

En Salamanca, las jornadas se centraron principalmente en la regulación de instalaciones operativas, incluyendo el control y vigilancia radiológica ambiental; el emplazamiento, licenciamiento y desmantelamiento de instalaciones; la preparación y gestión de situaciones de emergencia y la recuperación y rehabilitación de lugares y territorios contaminados. Por su parte, las jornadas de Montbéliard estuvieron orientadas a la protección en el ámbito médico y a la protección frente a radiación de origen natural, especialmente el radón.

Con las terceras jornadas se pretende cerrar el ciclo, concluir la elaboración del código de conducta, y fomentar la expansión de las conclusiones entre un colectivo lo más amplio posible. Para ello, a finales de noviembre de 2007, en la sede de la Radiation Protection Division de la Health Protection Agency (antiguo NRPB), cerca de Oxford, se organizará una Jornada abierta de un día, con sesiones dedicadas a todos los ámbitos de la Protección Radiológica (trabajadores de la industria nuclear y no nuclear, medicina, público y medioambiente: radiación natural, impacto por descarga

de efluentes, gestión de residuos radiactivos, emergencias,...]. Dicha Jornada irá precedida y seguida de sendas sesiones de trabajo y discusión activa entre quienes han participado en toda la serie, con el fin de producir un documento de conclusiones, que sirva de referencia para los profesionales de la Protección Radiológica sobre la necesidad, riesgos y oportunidades de la participación social en la elaboración de decisiones en Protección Radiológica, así como sobre los métodos aplicables en base a la experiencia. Dicho documento, así como el código de conducta, constituirán el legado de la serie de Jornadas.

Las Jornadas han recibido el apoyo de la Agencia de Energía Nuclear de la OCDE y de la Comisión Europea (DG-TREN).

Para facilitar la asistencia de representantes españoles de dichos colectivos, resultará esencial el patrocinio de la actividad por parte del CSN, ENRESA y ENUSA, que ya han colaborado económicamente en las ediciones anteriores de las jornadas.

Básicamente, la elaboración del "Código de conducta" responde a una demanda social. En las sociedades maduras existe una creciente preocupación por los riesgos asociados a ciertas actividades industriales o tecnológicas, por el deterioro del medio ambiente, se adoptan cada vez actitudes más críticas y vigilantes, y en muchos casos se va perdiendo la confianza tradicionalmente han tomado las decisiones (autoridades con expertos) o cuando menos se cuestionan las decisiones.

No se deben considerar estos procesos como una limitación añadida al ejercicio de la profesión, o como una puesta en cuestión de la autoridad o competencia sobre nuestra área de conocimiento. Al contrario, la implicación de nuevos grupos y agentes en el análisis de los problemas y en la adopción de las soluciones están permitiendo alcanzar decisiones mucho mejor adaptadas al contexto local. Los actores locales suponen una contribución esencial de cara a la elaboración del conocimiento sobre los riesgos y a la adopción de sistemas de protección efectivos. La experiencia pone de manifiesto que las decisiones informadas de esta forma son más aceptables y sostenibles que aquellas que son vistas como una imposición de las autoridades y los expertos.

Evidentemente es por ello que los profesionales necesitamos una ayuda y una guía para poder entender mejor el tipo de demandas que surgen desde la sociedad, así como para estimular a la participación y proporcionar un marco de trabajo a la hora de iniciar los procesos de diálogo con los demás grupos implicados. Sobre ello se debatió en los grupos de trabajo del Seminario de Montbéliard, poniendo las bases sobre las que se está elaborando actualmente el "código de conducta" que se espera someter a debate abierto a través de las sociedades integrantes de la IRPA, con el objetivo de llegar con un texto final que sería aprobado en la Asamblea General de la IRPA durante el próximo congreso de Buenos Aires en octubre de 2008.

Por consiguiente, el código se iniciará con una declaración de compromiso genérica "a fin de promover la participación de cuantos agentes y grupos resulten relevantes para una protección radiológica de mejor calidad, efectividad y sostenibilidad, tanto en situaciones de rutina como en emergencias, de cara a la toma de aquellas decisiones que pudieran tener un impacto sobre la calidad de vida y el bienestar de los trabajadores, los ciudadanos y el medio ambiente. De esta forma, se aspira a desarrollar el adecuado clima de confianza y credibilidad, tanto a lo largo del proceso de análisis y toma de decisiones, como una vez adoptadas las decisiones finales."

El código se formula en torno a una serie de principios de actuación que luego son explicados y desarrollados. Dichos principios esenciales son los siguientes:

- Iniciar el proceso lo antes posible, identificar el calendario del mismo y comprometerse para el largo plazo.
- Permitir un proceso abierto, incluyente y transparente.
- Establecer equipos de trabajo multidisciplinares y plurales, con arreglo a la naturaleza del problema.
- Reconocer mutuamente el papel y responsabilidad de cada agente a lo largo del proceso de discusión con los grupos y agentes sociales, de elaboración de decisiones y de aplicación de las mismas. La participación debe siempre conllevar un cierto grado de co-responsabilidad.

- Identificar y construir objetivos comunes.
 - Construir un lenguaje común, que facilite la comprensión y el aprendizaje colectivo.
 - Facilitar el libre intercambio de información en toda circunstancia.
 - Respetar la equidad a la hora de expresarse y la validez de todos los puntos de vista.
 - Evaluar continuamente las reacciones tanto al propio proceso como a su resultado.
- Obviamente, aunque estos principios son generales, su aplicación debe adaptarse a la escala y naturaleza de los problemas así como a la disponibilidad de medios para su desarrollo. La revisión de las experiencias que a lo largo de las Jornadas de Salamanca y Montbéliard se han presentado ha de servir de ayuda en ese sentido. No se trata de trabajar continuamente con grupos de implicados, sino de hacerlo para resolver los problemas más trascendentes y de mayor impacto social.

*Eduardo Gallego y Leopoldo Herranz
Miembros de la SEPR.
Comité organizador del seminario*

Inscripciones gratuitas para el XI Congreso de la SEPR

Para celebrar la publicación del no 50 de la revista **RADIOPROTECCIÓN**, la Junta Directiva de la Sociedad ha aprobado la concesión de 3 inscripciones gratuitas al XI Congreso de la SEPR, que se celebrará en septiembre de 2007 en Tarragona.

El Comité Científico de Radioprotección seleccionará entre los trabajos que se hayan recibido entre el 1 de enero y el 30 de junio de 2007 y sean aceptados para su publicación en la revista, los tres premiados con una inscripción gratuita al congreso.

Los trabajos han de enviarse como se describe en las normas de publicación de la revista por correo electrónico a la dirección redaccionpr@gruposenda.net o por correo postal a SENDA Editorial.

La página web de la SEPR

El espacio dedicado a la página WEB en este número de Radioprotección servirá para transmitir a los socios las modificaciones que se han introducido en el portal de la SEPR.

Los cambios acometidos pueden conllevar algunas dudas que esperamos aclarar con la explicación que se detalla a continuación.

Como ya sabéis el acceso a los contenidos de la web ES COMPLETO SOLO PARA LOS SOCIOS. Para identificarse como Socio es imprescindible introducir los datos que se proporcionaron por la Secretaría de la Sociedad. En caso de no haber recibido dichos datos o haberlos extraviados, se pueden solicitar a la Secretaría de la SEPR.

Nuestra página web ha sido modificada recientemente con el ánimo de hacerla más útil.

La estructura de la página principal de la web mantiene su formato general pero se han realizado algunos cambios con el ánimo de mejorar. Podéis ver una captura de la página principal en la figura.

Aparentemente los cambios realizados son mínimos ya que se mantiene la división de la página principal en tres áreas: a la izquierda una botonera con el acceso a las diferentes secciones y la identificación de los socios, en el centro novedades introducidas recientemente en las diferentes secciones y a la derecha los destacados que pueden resultar de interés a los visitantes de la web.

El primer cambio significativo que se ha realizado es la introducción de dos nuevas secciones en la botonera de la izquierda que se han titulado "Descargables" y "Formación".

La sección de descargables aglutina un contenido de gran interés que antes se encontraba en diferentes secciones, como testimonian sus trece subsecciones. Los archivos que pueden descargarse en esta sección se encuentran directamente en el servidor de la sociedad y han sido seleccionados por su interés siendo accesibles tanto a socios como no socios. Aquí podéis encontrar por ejemplo el Manual de Protección Radiológica en el ámbito sanitario, o las ponencias de la



Conferencia Internacional de Protección Radiológica del Paciente celebrada en Málaga en octubre de 2006.

La sección de formación pretende proporcionar a todos los socios la información relativa a cursos de capacitación, entidades autorizadas para impartirlos y programas de formación relacionados con la protección radiológica.

Otros documentos pueden consultarse en la sección de publicaciones, desde donde se remite al navegante a diferentes servidores que en ocasiones permiten el acceso gratuito a algunas de sus publicaciones, como por ejemplo la OIEA. También en Publicaciones SEPR encontraréis disponible el Protocolo de Control de Calidad de Radiodiagnóstico, cuyo acceso está restringido a los socios.

Otro cambio realizado en la web de la SEPR es la introducción de un destacado en la parte izquierda de la página principal sobre el acceso socios. Actualmente ese destacado es el Próximo congreso de la SEPR.

También se ha realizado un cambio que afecta a la zona central de la página principal, donde se encuentran las novedades introducidas en las secciones Noticias SEPR, Otras Noticias, Convocatorias SEPR, Otras Convocatorias, Publicaciones y Descargables. Se ha incrementado el número de estas novedades presentadas mencionadas en el párrafo anterior, de dos a tres por cada sección.

Por último, se ha realizado un cambio referente al formato de la pantalla que anteriormente se limitaba a 800x600 y ahora ocupa toda el área disponible según la resolución del monitor.

Joan Font
Coordinador de la página web de la SEPR

XI CONGRESO NACIONAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

18 AL 21 DE SEPTIEMBRE DE 2007

AVANCE DEL PROGRAMA DEL XI CONGRESO

Martes, 18

- 17.00-19.00 Entrega de documentación en el Palacio de Congresos
20.30 Acto de recepción

Miércoles, 19

- 08.30 Entrega de documentación en el Palau de Congressos
09.00 Inauguración del XI Congreso
09.30 *Sesión plenaria*: "Gestión de la calidad en los Servicios de Radiofísica y de Protección Radiológica: Calidad como sinónimo de Seguridad".
Ponentes: Victoria Ureña, Subdirectora Médica de Docencia y Calidad del Hospital Ramón y Cajal; Rafael Gasca Pinilla, Director de la Central Nuclear de Ascó.
11.00 Inauguración de la Exposición Técnica
11.15 Café. Visita Exposición Técnica
11.45 Comunicaciones orales
12.45 Presentaciones póster
13.30 Comida
15.00 *Mesa 1*: "Calidad de la protección radiológica en el medio sanitario".
Mesa 2: "Aplicación práctica de programas de calidad en ámbitos industriales"
16.00 Visita Exposición Técnica
16.45 Presentaciones póster
17.30 Cursos de actualización: A y B
19.30 Visita Tarragona. Cena

Jueves, 20

- 08.30 Cursos actualización: C y D
09.30 *Sesión plenaria*: "La metrología de las radiaciones ionizantes en España",
Ponente: Antonio Brosed, CIEMAT.
10.15 *Mesa 3*: "Actualidad y futuro de los laboratorios de calibración de radiaciones ionizantes"
11.00 Café. Visita Exposición Técnica
11.45 Comunicaciones orales
12.45 Presentaciones póster
13.30 Comida
15.00 Conferencia: "Principales implicaciones de las nuevas recomendaciones de la ICRP". Ponente: Annie Sugier, Chairperson ICRP Committee 4
17.00 Asamblea General de la SEPR
21.30 Cena del Congreso

Viernes, 21

- 09.00 *Sesión plenaria*: "Aspectos sociales de la protección radiológica".
Ponentes: Manuel Toharia, Director del Museo de la Ciencia Príncipe Felipe; Juan Carlos Lentijo, Dirección Técnica de PR, CSN; Asociación de Municipios en Áreas con Centrales Nucleares (AMAC).
10.00 Comunicaciones orales
11.00 Café. Visita Exposición Técnica
11.30 *Mesa 4*: "La SEPR en los aspectos sociales de la protección radiológica"
12.30 Clausura del XI Congreso
13.00 Aperitivo de despedida

CURSOS DE ACTUALIZACIÓN

Miércoles, 19 de 17.30 - 18.30 h.

CURSO A: Seguridad en equipos y sistemas LÁSER (Curso semipresencial).
Coordinadores: Miguel López, Alejandro Úbeda

CURSO B: Radón: pasado, presente y futuro.
Coordinadores: Luis Santiago Quindós, Carlos Sainz

Jueves, 20 de 8.30 - 9.30 h.

CURSO C: Epidemiología y radiaciones ionizantes
Coordinador: Luis Miguel Tobajas

CURSO D: Monitores de radiactividad de tipo pórico: pasado, presente y futuro.
Coordinador: Juan Antonio González



MATERIAL SUSCEPTIBLE DE RECUPERACIÓN Y CESIÓN PARA LA EXPOSICIÓN:

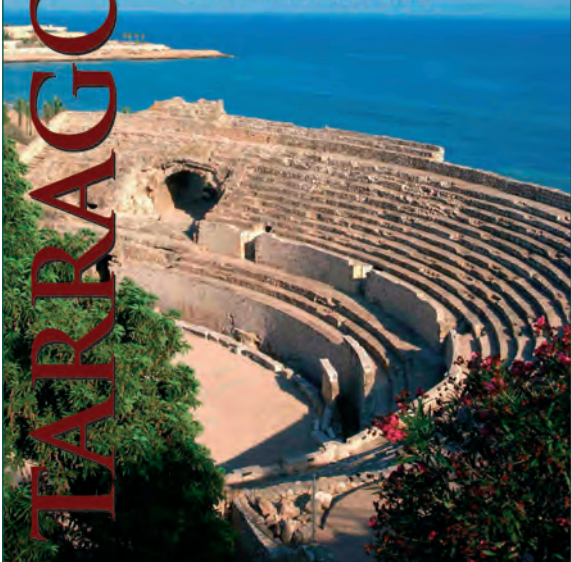
Instrumentación de todo tipo; equipos, dosímetros; documentación; material de protección; material gráfico, incluyendo fotografías tanto del material como de escenas de trabajo en las que aparezca, etc.

Agradecemos de antemano tu acogida y posible colaboración, así como la difusión de esta idea. En caso de estar interesado en colaborar, **descarga el formulario correspondiente a la Ficha de Cesión de Material que encontrarás en la web del XI Congreso, cumpliméntalo con los datos de aplicación al caso y remítelo a: expoпр_sep11@urv.cat.**

TARRAGONA

XI CONGRESO NACIONAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

DEL 18 AL 21 DE SEPTIEMBRE 2007



XI CONGRESO NACIONAL DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

18 AL 21 DE SEPTIEMBRE DE 2007

DESCARGUE EL FORMULARIO DE INSCRIPCIÓN EN:
www.urv.cat/events/sepr11

FECHAS PARA RECORDAR

- Fecha límite para la comunicación de la **aceptación de los resúmenes:**
15 DE MARZO DE 2007
- Fecha límite para el **envío de trabajos completos:**
10 DE JUNIO DE 2007



Plan de Actividades Científicas para el año 2007 de la SEPR

Como todos los años, la SEPR ha preparado un plan de actividades dirigidos a acercar a todos sus socios distintos aspectos relacionados con la protección radiológica. Dicho plan de actividades es elaborado por la Comisión de Actividades Científicas, siendo aprobado por la Junta Directiva.

Este año, tiene un lugar preferente en las actividades de la Sociedad la celebración del congreso bianual, en esta ocasión el XI Congreso de la SEPR, del 18 al 21 de septiembre en Tarragona.

El Congreso Nacional constituye una actividad singular en el conjunto de actividades que la SEPR desarrolla para la consecución de los fines establecidos en sus estatutos. Proporciona una oportunidad para el encuentro de gran parte de los socios, muestra los avances producidos durante los periodos entre congresos en Protección Radiológica y las ciencias y técnicas relacionadas con ella, convirtiéndose en un foro idóneo para el intercambio de conocimientos y la difusión de la Protección Radiológica. Por otro lado acoge la celebración de la Asamblea General de la SEPR, máximo órgano de gobierno de nuestra Sociedad.

No podemos dejar de mencionar dentro de las actividades de la SEPR en 2007, la publicación de la revista Radioprotección, que aunque ya ha cumplido sus 50 números en diciembre de 2006, sigue siendo el órgano de expresión de la SEPR y el vínculo de comunicación entre los Socios. Además, no hay que olvidar que Radioprotección es la revista especializada sobre Protección Radiológica con mayor difusión en habla hispana, siendo su tirada de 750 números por edición, excepto en números monográficos que puede aumentar la tirada, dado el gran interés que este tipo de números despierta no sólo en España sino también en América Latina. Para el año 2007 está previsto que se editen dos números ordinarios, un número monográfico sobre "Formación e Información" (el que tienen en sus manos) y el Número Extraordinario del Congreso de la SEPR, que se celebrará en Tarragona del 18 al 21 de septiembre de 2007.

Igual mención merece la página web de la SEPR (www.sepr.es) que está en funcionamien-

to desde 1998, habiendo sido completamente transformada en 2005, no sólo en cuanto a su estructura y diseño. La página permite, de una manera dinámica y actualizada, acercar a sus socios la información sobre Protección Radiológica que se va generando, ya sean convocatorias, publicaciones o noticias de interés. Además, la página electrónica sirve de nexo entre los socios y los órganos de gestión de la SEPR. A finales de 2006 se crearon los nuevos apartados de "Formación" y "Descargables", que permitirán tener acceso a más información sobre cursos, jornadas, congresos etc. relacionados con la Protección Radiológica.

A pesar del protagonismo que debe tener en 2007 el XI Congreso de la SEP, también está previsto la realización de algunas jornadas y cursos, tal y como se describe a continuación.

Jornada sobre la Protección Radiológica en el 2006

La Jornada se celebrará el 27 de marzo en el Consejo de Seguridad Nuclear. Madrid. El objetivo es presentar al colectivo de profesionales españoles de la Protección Radiológica cuales han sido los resultados, retos y logros en los diferentes Sectores relacionados con esta disciplina, con objeto de tener un conocimiento mutuo de las actividades de cada Sector, e identificar áreas y soluciones de interés común, y compartir lecciones aprendidas para aumentar la eficacia de la Protección Radiológica. Además, está previsto que un resumen de las presentaciones realizadas en dicha jornada se publique en la revista Radioprotección.

Jornada formativa/divulgativa para UTPRs

Esta jornada se plantea como una actividad de media jornada a celebrar en el CIEMAT el próximo mes de Mayo. El objeto de esta jornada es convocar a las UTPRs españolas que trabajan en los distintos campos con el fin de acercarlas a la SEPR, de forma individual y como colectivo y, al mismo tiempo, presentar a los miembros de la SEPR, por parte de empresas representativas dentro de este sector, las distintas actividades llevadas a cabo por las mismas en el campo de la Protección Radiológica. En ella intervendrá el CSN que presentará una visión general de este Sector, dando paso a intervenciones de UTPRs concretas que trabajan en el área de radiodiagnóstico como en el de instalaciones radiactivas. En

estas últimas intervendrán representantes de la UTPR de ENRESA.

Jornada sobre "Stakeholders Engagement"

La Jornada se celebrará a finales de noviembre de 2007, en la sede de la Health Protection Agency (antiguo NRPB), cerca de Oxford (Reino Unido). La Jornada será de un día, con sesiones dedicadas a todos los ámbitos de la Protección Radiológica (trabajadores de la industria nuclear y no nuclear, medicina, público y medioambiente: radiación natural, impacto por descarga de efluentes, gestión de residuos radiactivos, emergencias,...). Dicha Jornada irá precedida y seguida de sendas sesiones de trabajo y discusión activa entre quienes han participado en toda la serie, con el fin de producir un documento de conclusiones, que sirva de referencia para los profesionales de la Protección Radiológica sobre la necesidad, riesgos y oportunidades de la participación social en la toma de decisiones en Protección Radiológica, así como sobre los métodos aplicables en base a la experiencia. Dicho documento, así como el código de conducta, constituirán el legado de la serie de Jornadas.

Esta es la última de una serie de tres jornadas de trabajo que la Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR), en colaboración con la Sociedad Francesa de Radioprotección (SFRP) y la Sociedad de Protección Radiológica del Reino Unido (SRP), han venido organizando desde 2005. La primera edición tuvo lugar en Salamanca en noviembre de 2005, habiéndose celebrado la segunda en Montbéliard (Francia) en diciembre de 2006. Con esta tercera jornada se pretende contribuir al desarrollo y difusión de una cultura de participación de los agentes sociales y grupos de interesados en las decisiones que afectan a la protección radiológica,

Curso sobre dosimetría en el área sanitaria

Esta Jornada se centrará en aspectos novedosos relacionados con la dosimetría en el área sanitaria. El programa de la Jornada y la fecha de celebración aún no han sido definidos, por lo que se informará a todos los socios a través de la web de la SEPR cuando se disponga de más información.

Curso de Avances en Radiobiología

Está previsto que el curso se realice en la semana del 19 al 23 de noviembre de 2007. De lunes a jueves se impartirán las

diferentes clases/conferencias, y el viernes se propone hacer una jornada de mañana, en la que se traten temas de especial interés relacionados con los últimos avances en el área de la radiobiología. En la jornada del viernes se contará con expertos en el tema (aún por definir) no solo de España sino de otros países. El curso se realizará en las instalaciones del CIEMAT. Este curso ya se realizó en los años 1998 y 2000, considerándose de interés volver a hacerlo ya que en su día tuvo una gran acogida. En el curso se tratarán desde los aspectos básicos de los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes, hasta los últimos avances en el tema, intentando contar para ello con profesionales expertos en las diferentes áreas.

La SEPR también tiene previsto para 2007 realizar dos publicaciones:

— Traducción de las nuevas recomendaciones de la ICRP al castellano

Las recomendaciones de la ICRP constituyen la base de todas las normativas internacionales relacionadas con la Protección Radiológica y la seguridad. Actualmente está en la fase final de su elaboración esta publicación, que recoge la revisión de las Recomendaciones de 1990 (ICRP-60). Esta previsto que esta publicación sea aprobada en la reunión que se realizará en Essen- Alemania en Abril 2007. Como fruto de este trabajo la SEPR publicará un libro con autorización explícita de la ICRP.

— Edición del texto formativo sobre "Avances en Radiobiología".

Esta publicación será un texto de apoyo para el curso "Avances en Radiobiología". En esta publicación se recogerán todos los temas tratados en el curso.

Por último, la SEPR también continuará en 2007 con las siguientes actividades.

— Se mantendrá la actividad dentro del Convenio de Colaboración con el CSN para la traducción oficial al idioma Español de varias Guías de Seguridad del Organismo Internacional de Energía Atómica, relacionadas con nuestra disciplina de Protección Radiológica. En el año 2007 esta previsto traducir otras dos Guías sobre "Gestión de residuos radiactivos de material utilizado en medicina, industria, agricultura, investigación y educación" y sobre "Protección radiológica ocupacional en minería y procesamiento de materias primas".

— La SEPR, en colaboración con el CSN, organizó dos Jornadas sobre "Emergencias en el ámbito hospitalario" celebradas en los hospitales Ramón y Cajal de Madrid (2005) y Santa Creu y Sant Pau de Barcelona (2006). El objetivo de estas Jornadas era tratar sobre

la organización, preparación y actuaciones ante una situación de emergencia en el ámbito sanitario. Consta de dos días y tiene un doble carácter formativo y operativo. En el año 2007 el CSN ha decidido la organización de una nueva edición de las mismas en 2007 en Sevilla. La SEPR colaborará con el CSN en la celebración de las mismas.

— Se continuará con la participación en el del Foro conjunto sobre protección radiológica en el campo hospitalario, establecido por el CSN y en el que también participa la SEFM.

— Está previsto para el año 2007 incluir en la página web de la SEPR un directorio de empresas relacionadas con la utilización de las radiaciones ionizantes en cada una de las diferentes actividades existentes. Así mismo, se enlazará la página web de la SEPR con el Portal de Radiaciones Ionizantes que esta creando el CIEMAT.

Por último, la SEPR continuará a lo largo de 2007, con la celebración de otras actividades de carácter práctico y operativo, para responder a necesidades concretas identificadas por los Socios, a través de grupos de trabajo que puedan dar origen a publicaciones específicas.

Comisión de Actividades Científicas de la SEPR

Plan de formación en Protección Radiológica de residentes

El 21 de abril de 2006 el Ministerio de Sanidad y Consumo emitió una Resolución mediante la que se acordaba incorporar en determinados programas formativos de especialidades en ciencias de la salud, formación en Protección Radiológica.

La Directiva 97/43/EURATOM del Consejo, relativa a la protección de la salud frente a los riesgos derivados de las radiaciones ionizantes en exposiciones médicas, ha sido traspuesta a nuestro ordenamiento jurídico en varias normas (Reales Decretos 1132/1190, 220/1997, 1841/1997, 1566/1998, 1876/1999 y 815/2001). En estas disposiciones se requiere que los profesionales sanitarios cuyos ámbitos de actuación impliquen la utilización de radiaciones ionizantes, reciban una formación en protección radiológica, tanto en sus estudios básicos, como en la formación especializada.

En lo referente al ámbito de la formación sanitaria especializada se están actualizando los programas formativos de las distintas especialidades en ciencias de la salud y se

ha considerado oportuno incorporar a dichos programas los requerimientos formativos antes citados contenidos en la Guía "Protección Radiológica 116" de la Comisión Europea.

La formación de residentes en protección radiológica se ha estructurado en un nivel básico y un nivel avanzado. Dentro del nivel básico las especialidades afectadas se dividen en dos grupos.

El primer grupo lo componen las siguientes especialidades: Análisis Clínicos, Anestesiología y Reanimación, Bioquímica Clínica, Cirugía General y del Aparato Digestivo, Cirugía Oral y Maxilofacial, Cirugía Pediátrica, Cirugía Plástica Estética y Reparadora, Dermatología Médico Quirúrgica y Venereología, Endocrinología y Nutrición, Farmacia Hospitalaria, Inmunología, Medicina Familiar y Comunitaria, Medicina del Trabajo, Medicina Legal y Forense, Medicina Preventiva y Salud Pública, Medicina Intensiva, Neumología, Neurología, Oftalmología, Oncología Médica, Otorrinolaringología, Pediatría y sus áreas específicas.

El segundo grupo lo componen: Angiología y Cirugía Vasculard, Aparato Digestivo, Cardiología, Cirugía Cardiovascular, Cirugía Ortopédica y Traumatología, Cirugía Torácica, Neurocirugía, Obstetricia y Ginecología y Urología.

El nivel avanzado afecta a las siguientes especialidades: Medicina Nuclear, Oncología Radioterápica, Radiodiagnóstico, Radiofarmacia y Radiofísica Hospitalaria.

El contenido de la formación en el nivel básico abarca la estructura atómica, producción e interacción de la radiación, estructura nuclear y radiactividad, magnitudes y unidades, radiobiología, protección radiológica general, control y garantía de calidad y legislación en una duración de entre seis y diez horas.

Los aspectos de protección radiológica operacional, y específicos de pacientes y trabajadores tendrán una duración adicional de una o dos horas para las especialidades del primer grupo y de entre dos y cuatro horas para las del segundo grupo, en cada año formativo, destacando los aspectos prácticos.

En cuanto al contenido de la formación en las especialidades del nivel avanzado, Medicina Nuclear introduce un apartado de Protección Radiológica de duración entre 30 y 50 horas, Oncología Radioterápica modifica su programa especificando que la formación en Protección Radiológica tendrá una duración entre 40 y 60 horas, quedando sin modificaciones sustanciales los programas formativos de Radiodiagnóstico, Radiofarmacia y Radiofísica Hospitalaria.

Finalmente se especifica que los contenidos formativos del primer grupo del nivel básico se

impartirán por los integrantes de los Servicios de Radiofísica Hospitalaria/Protección Radiológica/Física Médica, y los del segundo grupo se impartirán en instituciones sanitarias con Servicio de Radiofísica Hospitalaria/Protección Radiológica/Física Médica, en coordinación con las unidades asistenciales específicamente relacionadas con las radiaciones ionizantes.

Comité de Redacción

El portal de las Radiaciones Ionizantes

Este portal es una iniciativa desarrollada por el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT), Organismo Público de Investigación, adscrito al Ministerio de Educación y Ciencia y, realizado con la colaboración del Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC) perteneciente al CSIC

El CIEMAT se encuentra desarrollando actualmente actividades que pretenden realizar la transferencia de conocimiento, capacidades y tecnología, en los campos afines a las actividades del CIEMAT, incorporando las nuevas tecnologías de la información.

Entre estos proyectos se encuentra el PORTAL DE LAS RADIACIONES IONIZANTES, que se ha elaborado con la colaboración del Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC) del CSIC. El portal esta operativo desde el día 13 de marzo y esta dirigido a Científicos y expertos del sector, técnicos, profesionales y a todo el público que deseen conocer todos los aspectos que rodean directa e indirectamente al mundo de las radiaciones ionizantes.

El portal de las radiaciones ionizantes es un sistema de información diseñado para ayudar a los científicos y profesionales en las tareas de difusión de resultados y crear una infraestructura de divulgación para todo el público interesado. El resultado será un lugar de intercambio de ideas y de diseminación de la información existente en materia de radiaciones ionizantes.

El portal es un instrumento de comunicación que pretende, por un lado aunar los esfuerzos de universidades, centros tecnológicos de I+D+i, sociedades médicas, y de todos aquellos agentes nacionales e internacionales relacionados con las radiaciones ionizantes y, por otro, acercar a los ciudadanos las aplicaciones de las radiaciones ionizantes.

• **Dirigido a:** Científicos y expertos del sector, técnicos, profesionales y a todo el público que deseen conocer todos los aspectos que rodean directa e indirectamente al mundo de las radia-

ciones ionizantes.

• **¿Qué se pretende?:** Con este nuevo portal temático el CIEMAT pretende crear un punto de referencia en el ámbito de las radiaciones ionizantes, en el que se gestionen todas las actividades de generación del conocimiento relacionadas con las aplicaciones de las radiaciones ionizantes, qué son, cómo se miden, cuáles son sus riesgos y cómo se controlan.

Se intenta establecer un medio interactivo para el intercambio de ideas, petición de información y de colaboración que pueda considerarse una referencia de carácter nacional e internacional.

• **Contenidos:** La documentación se presenta clasificada atendiendo a los siguientes apartados:

- APLICACIONES DE LA RADIACIÓN
 - Aplicaciones Médicas.
 - Aplicaciones Industriales.
- PROTECCIÓN RADIOLÓGICA
 - Ocupacional.
 - Del público y medioambiental.
 - Efectos de la radiación.
- DOSIMETRÍA DE LAS RADIACIONES
 - Interna.
 - Externa.
- METROLOGÍA DE LAS RADIACIONES
- RESIDUOS RADIATIVOS
- Cada uno de estos apartados dispone de información actualizada con los siguientes contenidos:
- INSTITUCIONES Y ORGANIZACIONES
 - Administraciones General del Estado.
 - Organismos Reguladores.
 - Organismos de Investigación y Desarrollo.
 - Sociedades Científicas y Asociaciones Profesionales.
 - Centros Universitarios.
- INVESTIGACIÓN
 - El Sistema español de ciencia y tecnología.
 - Programas marco de la Unión Europea.
 - Enlaces a centros Investigación y Desarrollo.
 - Recopilación de proyectos de investigación nacionales y europeos.
 - Convocatorias para la presentación de proyectos.
- DOCUMENTACIÓN
 - Legislación nacional y de la Unión Europea.
 - Guías de Seguridad.
 - Documentos e informes a texto completo.
 - Enlaces a los organismos relacionados con las radiaciones ionizantes.
 - Boletines mensuales.
 - Boletines monográficos especiales periódicos.
- ACTUALIDAD
 - Agenda: Cursos, Seminarios, Congresos.
 - Noticias de prensa.
 - Convocatorias.



WEB: <http://www.inonizantes.ciemat.es>

Email: inforis@ciemat.es

Coordinador: Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT)

<http://www.ciemat.es>

Colaboran:

- Ministerio de Educación y Ciencia

<http://www.mec.es/>

- Centro de Información y Documentación Científica (CINDOC)

<http://www.cindoc.csic.es/>

- Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC)

<http://www.csic.es/index.do>

Además:

- Vigilancia tecnológica con las últimas patentes.
- Información de las revistas científicas más punteras.
- Asesoramiento especializado.

El portal oferta un medio interactivo de comunicación para el intercambio de ideas, petición de información e información y colaboración en proyectos. El aprovechamiento de las oportunidades científicas tecnológicas e industriales necesitará de la contribución organizada de todos los actores implicados.

En el apartado 'Colabore', a través de un formulario, puede realizar su petición, aportación o sugerencia.

Comité de Redacción

Nivel de conocimiento según la IAEA

La IAEA mantiene en su página web, dentro de su División de Salud Humana, en el apartado de Dosimetría y Física de Radiaciones de Uso Médico, el "Syllabus on Medical Physics", excelente material pensado para representar el nivel mínimo de conocimientos que se esperan de un físico especializado en terapia de radiación. Está disponible en forma de material de trabajo para comentarios, y comprende una tabla de contenidos, 16 capítulos y un apéndice de bibliografía, en archivos separados en formato pdf. Puede resultar útil a los miembros de gabinetes de Física Médica para la preparación de seminarios, charlas divulgativas, sesiones clínicas, etc.

www.naweb.iaea.org/nahu/dmrp/syllabus.shtm

Comité de Redacción

Tecnología nuclear y gestión del conocimiento en Radioprotección

A. Alonso

Catedrático. Tecnología Nuclear (Universidad Politécnica de Madrid).

RESUMEN

La vida de una central nuclear incluye siete etapas características que tienen una duración conjunta superior a un siglo y emplean a tres generaciones sucesivas. Cada una de dichas etapas requiere conocimientos específicos en materia de protección contra las radiaciones. La moratoria nuclear establecida en España en 1983 detuvo todas las actividades relacionadas con la selección de emplazamientos, el diseño y construcción de nuevas unidades y su puesta en marcha. Puesto que no parece prudente renunciar de forma definitiva a la energía nuclear, las empresas eléctricas, las compañías de ingeniería y servicios y las instituciones docentes, de investigación y estatales deberían establecer planes de recuperación de los conocimientos y de la experiencia adquirida en temas relacionados, entre otros, con la protección radiológica de las actividades interrumpidas. De la misma forma, los responsables de la explotación de las centrales, y de las etapas que siguen a la vida activa, deberían establecer planes de gestión del conocimiento que adquieran en radioprotección y en otros temas siguiendo para ello las pautas que sugiere el Organismo Internacional de Energía Atómica.

ABSTRACT

The cycle of life of a nuclear power plant expands along seven well defined phases lasting about a century and therefore employing three successive generations. Each one of such phases is in need of specific knowledge on radiation protection matters. The nuclear moratorium introduced in Spain in 1983 suspended all those activities related to site selection, design and construction of new units and their commissioning. As it does not seem to be prudent to renounce to nuclear energy on a permanent basis, nuclear utilities, engineering and service companies, academic, research and state organizations and agencies should establish programmes to recuperate the radiological knowledge and experience, among other subjects, acquired in the interrupted activities. Likewise, those responsible for the operation of nuclear power plants and the follow up activities should also establish knowledge management activities on radiation protection and other subject matters in line with the IAEA recommendations.

ACOTACIÓN DEL TEMA

La protección contra los efectos dañinos de las radiaciones ionizantes es una rama aplicada de la física nuclear. El cultivo intelectual de la protección radiológica incluye aspectos muy variados, que comienzan con la comprensión de la naturaleza, generación y transporte de la radiación y concluyen con el entendimiento físico de los efectos biológicos de la radiación sobre la materia viva. El ejercicio intelectual de estas materias crece con el tiempo y no parece posible un retroceso en la

adquisición de nuevos conocimientos y en el mantenimiento y transmisión de los que ya se poseen.

Como rama aplicada de una ciencia básica, la práctica de la protección cubre un espectro muy amplio de aplicaciones, desde la protección de los pacientes que usen la radiación para el diagnóstico y la terapia, hasta la protección de las personas del público contra las radiaciones que se generan en una central nuclear. Mientras crece la aplicación de las radiaciones en medicina e investigación, en el año 1983 el Gobierno de nuestro país decide

cancelar la autorización de construcción de cinco unidades y establece una moratoria sobre la construcción de nuevas centrales. Este hecho paralizó el desarrollo de una industria floreciente, limitó las actividades al mantenimiento y explotación del parque actual e interrumpió la aplicación del conocimiento y la experiencia adquiridos en la ubicación, diseño, construcción y puesta en marcha de centrales nucleares. La actual radiofobia de la sociedad española, secundada por el propio Gobierno, mantiene la situación.

FASE	DURACIÓN (años)	TEMÁTICA RADIOLÓGICA MAS SIGNIFICATIVA
1. Selección y análisis del emplazamiento.	2-3	Caracterización radiológica del emplazamiento. Definición radiológica de los parámetros del emplazamiento.
2. Diseño y construcción.	5-8	Blindajes biológicos. Sistemas de tratamiento y gestión de los residuos radiactivos. Sistemas de evacuación y control de efluentes radiactivos. Sistemas de mitigación de las consecuencias radiológicas de los accidentes. Sistemas de vigilancia de la radiación.
3. Verificación y puesta en marcha.	1-2	Comprobación de diseños y verificación de los sistemas de protección radiológica. Puesta en marcha del sistema de control de efluentes. Establecimiento de un sistema dosimétrico. Establecimiento de planes de emergencia internos y externos.
4. Explotación comercial.	40-60	Establecimiento de un plan ALARA. Control de efluentes e impacto ambiental. Control dosimétrico de los trabajadores. Verificación de los planes de emergencia internos y externos.
5. Desactivación.	10-15	Vigilancia dosimétrica de la instalación. Vigilancia de efluentes radiactivos.
6. Desmantelamiento y clausura.	3-5	Establecimiento del mapa de contaminaciones radiactivas remanentes. Establecimiento del plan de desmantelamiento. Sistema de control y gestión de residuos radiactivos. Control de efluentes radiactivos. Control dosimétrico de las personas.
7. Gestión a largo plazo del combustible gastado.	40-100	Control dosimétrico del combustible gastado y residuos de elevada actividad específica.

Tabla 1.- Fases de la vida de una central nuclear y temática radiológica más significativa de cada fase.

Puesto que no es sensato renunciar de forma permanente a esta energía, es preciso ahora establecer un sistema de gestión y mantenimiento de los conocimientos que se adquirieron hasta 1983 sobre la práctica de la protección radiológica, y también en todos los demás aspectos, en la selección de emplazamientos, el diseño, construcción y puesta en marcha de las centrales nucleares; puesto que estas actividades no han sido cultivadas desde entonces, ya se ha perdido parte del conocimiento y la experiencia, que ahora conviene recuperar, mantener y transmitir. La protección radiológica se cultiva con eficacia en la explotación de las centrales nucleares en activo, pero de forma limitada al parque ac-

tual y sin perspectivas firmes de futuro. En el caso de la explotación, conviene mantener el interés de las instituciones y de las personas sobre un tema que podría llegar a extinguirse antes de su renovación.

SIGNIFICACIÓN DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

El Grupo Internacional sobre Seguridad Nuclear, INSAG, creado hace ya más de veinte años por el Organismo Internacional de Energía Atómica, OIEA, con el objetivo de explorar los problemas presentes y futuros de la seguridad nuclear y sugerir soluciones, publicó en 1999 el documento INSAG-12 [1], a su vez una revisión de un do-

cumento anterior, INSAG-3, sobre los principios básicos de seguridad aplicables a las centrales nucleares. En dicho documento se establece que el objetivo primordial de la seguridad nuclear debe ser "La protección de los individuos, de la sociedad y del medio ambiente estableciendo y manteniendo en las centrales nucleares una defensa efectiva contra los riesgos radiológicos". Este principio fundamental se completa con otros dos objetivos complementarios, uno relativo a la protección radiológica y otro sobre los aspectos técnicos de la seguridad nuclear.

El principio complementario relativo a la protección radiológica tiene como objetivo "Asegurar, durante la explo-



tación normal, que la exposición a la radiación, dentro de la central y la causada por los vertidos de materiales radiactivos, es tan baja como sea razonablemente posible, tomando en cuenta factores económicos y sociales pertinentes, y en todo caso inferior a los límites establecidos, y asegurar la mitigación de los niveles de exposición en caso de accidente”.

El principio antes enunciado se refiere sólo a la parte activa de la vida de la central: la explotación, durante la cual se producen radiaciones y nucleidos radiactivos. Sin embargo, la satisfacción del principio enunciado requiere el cumplimiento de normas específicas durante las fases anteriores: el emplazamiento, el diseño, la construcción y la verificación y puesta en marcha de la instalación. Además, después de cesada la explotación, permanece la radiactividad generada por la activación y la fisión durante el periodo activo, lo que origina nuevos problemas de radioprotección durante las fases posteriores: desactivación, desmantelamiento y gestión del combustible gastado. En la tabla I se incluye una somera descripción de las fases de la vida de una central nuclear y los principales temas radiológicos implicados.

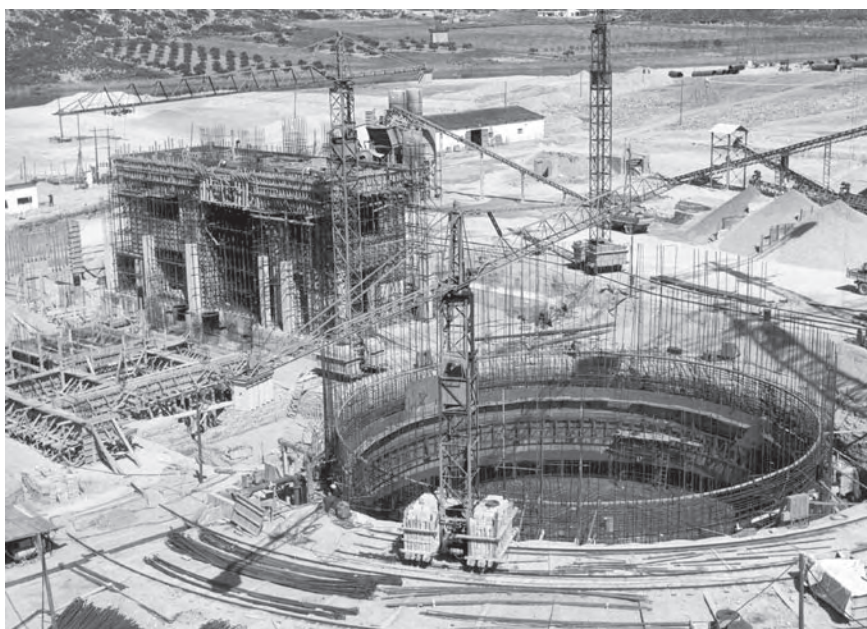
La duración de cada fase incluye muchas incertidumbres, en las primeras fases las cifras se basan en la experiencia española, pero los casos particulares pueden superar los valores indicados en el margen superior. Existe incertidumbre sobre la vida activa de la central nuclear. En un principio tal vida se limitaba por diseño a 40 años. En la actualidad el envejecimiento de las centrales ha sido menor que el esperado y ya se han concedido autorizaciones de explotación por 20 años

adicionales. Lo que suceda en nuestro país no se ha definido con precisión, si bien el Consejo de Seguridad Nuclear, a partir del año 1999, expresó la conveniencia de conceder autorizaciones renovables por diez años sin límites, siempre que se pudiese demostrar la seguridad de la instalación. También son inciertos los valores que se sugieren para las fases post-activas de la vida de la central, ya que en este aspecto se tiene menos experiencia.

Sin embargo, lo que importa ahora es reconocer que la radioprotección es muy significativa en la vida de una central nuclear y que ésta puede ser superior a un siglo, es decir, una misma central puede ocupar a más de tres generaciones sucesivas, lo que exige que los conocimientos se mantengan, acrecienten y transfieran con eficacia entre generaciones. Se exponen primero los requisitos legales establecidos sobre la protección radiológica y las dificultades de cada tema.

EL RÉGIMEN JURÍDICO NACIONAL SOBRE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

La existencia de un régimen jurídico nuclear satisfactorio y completo es la mejor garantía para el cultivo intergeneracional del tema legislado. La protección radiológica es una de las disciplinas mejor reguladas en lo que respecta a la utilización de las radiaciones y en el uso de la energía nuclear. Este régimen normativo ha tenido desde antiguo el soporte técnico y científico de la Comisión Internacional de Protección Radiológica, ICRP, creada en 1928, como organismo científico independiente, para el estudio de los medios y maneras de proteger al hombre contra los efectos dañinos de las radiaciones. Las recomendaciones de la ICRP son tenidas en cuenta en las regulaciones nacionales, supranacionales e internacionales.



Contrucción de la central nuclear José Cabrera.

En España no se ha creado, como ha ocurrido en otros países, ninguna organización específica para asesorar a los legisladores sobre las variadas actividades de la radioprotección. La creación en 1951 de la antigua Junta de Energía Nuclear, JEN, introdujo en España la preocupación por la protección radiológica, el fomento de la utilización de isótopos radiactivos en medicina y en la investigación y el interés por la energía nuclear. Se debe al Doctor D. Eduardo Ramos, Jefe de la Sección de Medicina y Protección de la JEN, y a sus colaboradores, en especial al Dr. D. Emilio Irazo, uno de los fundadores de la Sociedad Española de Protección Radiológica, la introducción en 1959 del primer decreto legislativo [2] sobre el tema, el cual se basaba en el primer documento de Euratom. Este primer esfuerzo, junto con los principios básicos contenidos en la ley 25/64 sobre energía nuclear, eran las únicas regulaciones específicas sobre protección radiológica que se pudieron aplicar a las centrales nucleares de la primera generación.

La ley 25/64 [3] sobre energía nuclear dedica el capítulo sexto a definir los principios de seguridad y protección contra las radiaciones ionizantes que deben incorporarse a los reglamentos que regulen las explotaciones de minerales radiactivos, las instalaciones nucleares y radiactivas y los transporte de materiales radiactivos. De entre los temas que resultaba imprescindible desarrollar en *Reglamentos de aplicación* se identificaron los relativos a: el régimen de autorización e inspección de las instalaciones, la protección sanitaria contra las radiaciones ionizantes, el transporte de materiales radiactivos y sustancias radiactivas, la gestión de los residuos

radiactivos y la responsabilidad civil por daños a terceros. La propia Ley daba un año de plazo para la redacción de tales reglamentos.

El reglamento relativo a la responsabilidad civil fue preparado a tiempo en el seno del Ministerio de Hacienda, pero los otros, específicamente nucleares, fueron considerablemente diferidos. El primer *Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas* no fue aprobado hasta el año 1972, a iniciativa del Ministerio de Industria y Energía y de las propias empresas eléctricas; esta primera versión ha sido revisada recientemente [4] por el Consejo de Seguridad Nuclear. De igual modo, la primera versión del *Reglamento sobre Protección sanitaria contra radiaciones ionizantes* se promulga sobre la base de una Directiva de Euratom. La adhesión y ratificación del Tratado de Euratom en 1986 ha obligado a transponer las sucesivas directivas y a modificar el texto del Reglamento en 1987 y en 1982, la versión vigente se promulga por el Real Decreto 783/2001 [5], de 6 de julio, a fin de aplicar la directiva 96/29/Euratom.

La ley 15/1980 [6], de 22 de abril, sobre creación del Consejo de Seguridad Nuclear establece de forma explícita, art. 5 a), que corresponde al Consejo de Seguridad Nuclear la propuesta al gobierno de normativa sobre seguridad nuclear y protección radiológica. Posteriormente, la Ley 14/1999 [7], disposición adicional primera, modifica el mencionado art.5 a) y concede al Consejo de Seguridad Nuclear la potestad de establecer instrucciones de obligado cumplimiento, lo que lleva a dicha institución a promulgar una serie de documentos de las que sobresalen, a los fines de esta presentación, la instrucción número IS-03 [8], sobre las cualificacio-

nes para obtener el reconocimiento de experto en protección contra las radiaciones ionizantes, y la instrucción IS-04 [9], sobre las transferencias, archivo y custodia de los documentos relativos a la protección radiológica en centrales nucleares.

Se concluye, por tanto, que el país dispone de un régimen administrativo sólido en el campo de la protección contra las radiaciones en las centrales nucleares, el cual permitirá la transmisión eficaz, continuada e intergeneracional de los conocimientos actuales y los que se adquieran en el futuro sobre la protección radiológica. Sólo quedan dudas razonables sobre la gestión de los conocimientos adquiridos en las fases de la vida de las centrales nucleares relativas a la ubicación, el diseño y construcción, y la verificación y puesta en marcha, que se exploran seguidamente.

GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO RELATIVO A LAS PRIMERAS ETAPAS DE UN PROGRAMA DE CENTRALES NUCLEARES

Las etapas correspondientes a la ubicación, el diseño y la construcción y la verificación y puesta en marcha de una central nuclear no se han repetido en España desde la época de Trillo y Vandellós II, últimas de las centrales nucleares puestas en operación hace ya 20 años. Las personas y las instituciones que cultivaron la protección radiológica asociada a tales actividades han desaparecido en gran parte o han pasado a realizar funciones distintas. Los conocimientos aplicados y la experiencia ganada residen cada año en menos personas. Es cierto que todavía se conservan los archivos de las distintas instituciones, pero es necesario aplicar la máxima de que "el libro del conocimiento está ahí para que todo el



Pórtico de la central nuclear de Cofrentes.

mundo lo lea, pero sólo pueden leerlo aquellos que han contribuido a su redacción". Se analizan seguidamente los distintos casos.

Actividades de protección radiológica en la selección, solicitud y autorización de emplazamientos para centrales nucleares

El Reglamento sobre Instalaciones nucleares y radiactivas (capítulo II, art. 14 a 16) establece que la ubicación de una central nuclear requiere una autorización previa, o de emplazamiento. La solicitud de tal autorización debe ir acompañada de documentos justificativos entre los que destaca un "Estudio de caracterización del emplazamiento y de la zona de influencia de la instalación, incluyendo datos suficientes sobre los parámetros del emplazamiento

que puedan incidir sobre la seguridad nuclear o la protección radiológica, incluidos los de tipo demográfico y ecológico, así como las actividades relacionadas con la ordenación del territorio".

De dicha información la autoridad reguladora debe poder deducir los límites y condiciones precisas sobre los parámetros del emplazamiento que hayan de tener repercusiones en la seguridad de la instalación y en la protección ra-

diológica del entorno, en especial los requisitos demográficos. De acuerdo con INSAG-12, tales límites y condiciones han de satisfacer dos principios básicos, uno referente al impacto radiológico de la futura instalación sobre el público y el medio ambiente y otro sobre la posibilidad de establecer planes de emergencia efectivos.

El principio referente al **impacto radiológico** sobre el público y el medio ambiente se formula como sigue: *El emplazamiento elegido para una central nuclear ha de ser investigado desde el punto de vista del impacto radiológico de la central sobre la población y el medio ambiente tanto en condiciones normales de operación como en caso de accidente.*

El análisis del impacto radiológico ambiental sobre la población y el medio ambiente exige el estudio de los

vectores de transporte de la radiactividad – el viento y el agua – del uso de la tierra y del agua, de las cadenas alimentarias y de la distribución, costumbres y hábitos de la población que viva en los alrededores. Estas investigaciones permiten fijar los límites a seguir en la evacuación controlada de productos radiactivos al exterior y definir las medidas de protección que se han de establecer para mitigar los efectos de los accidentes que produzcan escapes incontrolados de productos radiactivos.

Los conocimientos que requiere la aplicación de este principio ya no residen, por falta de práctica, en las empresas de ingeniería; se han perdido en parte en las empresas propietarias o se han modificado para atender a las necesidades correspondientes de la explotación, y no se han practicado desde hace tiempo por el organismo regulador en la concesión de autorizaciones previas, las últimas autorizaciones previas o de emplazamiento datan de 1975 (Trillo I), y 1976, (Vandellós II).

El principio referente a los **planes de emergencia** se formula como sigue: *El emplazamiento seleccionado para ubicar una central nuclear ha de ser compatible con las contramedidas externas que pudieran ser necesarias para limitar los efectos de los escapes accidentales de productos radiactivos y se espera que permanezca compatible con tales medidas.*

El establecimiento de un plan de emergencia que proteja a la población en caso de accidente exige el establecimiento de una infraestructura administrativa y técnica de gran envergadura, que en el caso de España queda reflejado en el llamado Plan Básico de Emergencia Nuclear. Desde

el punto de vista del emplazamiento, es necesario investigar si las medidas de protección previstas pueden ser ejecutadas con éxito. El nuevo Plan Básico de Emergencia Nuclear está siendo desarrollado en planes específicos provinciales. Además, cada año se realizan ejercicios para verificar la validez del plan y, a veces, ejercicios internacionales. Los expertos en el tema ejercitan por ello sus conocimientos de forma continuada, de modo que no existe en este aspecto ningún problema con la gestión y la transmisión intergeneracional de conocimientos.

Los requisitos demográficos son la consecuencia directa de la aplicación de los criterios anteriores. Aunque no se diga de forma explícita, se debe entender que las centrales nucleares no deben ser emplazadas en lugares

densamente poblados. De forma indirecta se entiende que el principio relativo a la compatibilidad de la central nuclear y el emplazamiento desde el punto de vista de la protección del público en caso de emergencia constituye una indicación clara de la necesidad del aislamiento.

Siguiendo las normas de detalle de países suministradores de las centrales nucleares españolas, en especial el documento 10CFRPart100 [10] de la antigua Comisión de Energía Atómica de los EUA, la autoridad reguladora española, en su momento la antigua Junta de Energía Nuclear, establecía condiciones específicas sobre la densidad de población en los alrededores de las centrales nucleares españolas, que había constar en la autorización previa o del emplazamiento. El Consejo de Seguridad Nuclear, creado en 1980, no ha tenido todavía oportunidad de analizar solicitudes para la autorización previa o de emplazamiento de una central nuclear.

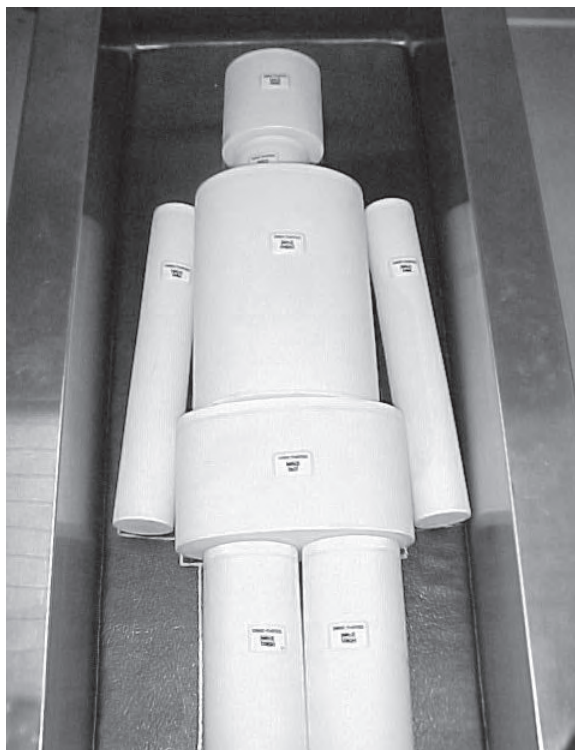
Los requisitos se formulan definiendo entorno a la central nuclear tres áreas o zonas: la zona bajo control del explotador, la zona protegida y la distancia mínima a ciudades de más de 25.000 habitantes. La regulación citada desarrolla un procedimiento numérico para calcular los parámetros geométricos de las zonas y distancia antes definidos, en función de la dosis efectiva recibida en todo el cuerpo por inmersión

en la nube radiactiva y de la dosis equivalente recibida en la tiroides por inhalación de los isótopos radiactivos del yodo contenidos en dicha nube, que se generaría en caso de accidente. La aplicación de estos requisitos y la correspondiente discusión con el solicitante, ocupó muchas horas de trabajo y consideración a los expertos del Departamento de Seguridad Nuclear de la antigua JEN. Además, en la década de los años setenta las compañías eléctricas españolas solicitaron más de 10 emplazamientos distintos para unidades nucleares múltiples y hubo que analizar la capacidad radiológica de las cuencas fluviales, en especial la del río Ebro. Tales ejercicios no se han vuelto a repetir y la experiencia adquirida debe darse por perdida.

Actividades de protección radiológica en el diseño y construcción de centrales nucleares

El Reglamento sobre Instalaciones nucleares y radiactivas (capítulo III, art. 17 a 19) establece que el diseño y construcción de una central nuclear requiere una autorización. La solicitud de tal autorización debe ir acompañada de documentos justificativos entre los que destaca la presentación por parte del solicitante de un **Estudio preliminar de seguridad**.

Se trata de un extenso documento, inspirado en la normativa de los EUA [11], en el que se ha de demostrar que el emplazamiento y la instalación propuesta satisfacen los criterios deterministas de proyecto. Se exige también un análisis de los accidentes previsibles y sus consecuencias. Para ello se siguen pautas bien establecidas en la normativa de los EUA. Se añaden previsiones sobre el impacto



Nuevo sistema de calibración de los Contadores de Radiactividad Corporal de las centrales nucleares españolas.



radiológico previsible, la organización prevista para supervisar el desarrollo del proyecto y garantizar la calidad de la instalación, la organización prevista para la futura explotación, el programa previsto para la vigilancia radiológica ambiental, las previsiones para el desmantelamiento y el programa de garantía de calidad de la explotación. Estos extensos documentos fueron evaluado por los expertos del Departamento de Seguridad Nuclear de la JEN y discutidos con los solicitantes de acuerdo con el *Standard Review Plan* de la US NRC, y de esta evaluación se dedujo una larga y creciente lista de límites y condiciones que se añadieron a la autorización de construcción y que el solicitante estaba obligado a cumplir. De nuevo, este ejercicio no ha vuelto a repetirse desde que se concedió la autorización de construcción de Trillo I (1979) y Vandellós II (1980) y gran parte de la experiencia adquirida debe darse por perdida.

Desde el punto de vista radiológico, los aspectos más significativos que se contemplan en el Estudio se incluyen en el análisis de las consecuencias radiológicas de los accidentes; el diseño de los sistemas y estructuras para detener la radiación y retener y tratar los residuos radiactivos y para limitar y controlar la liberación de efluentes radiactivos líquidos y gaseosos; el sistema de vigilancia de la radiactividad de procesos y áreas, tanto en circunstancias normales como en caso de accidente, y la vigilancia radiológica ambiental en el exterior de la central, entre otros aspectos.

El análisis de las consecuencias radiológicas de los accidentes previsible es una actividad normada, que se contempla en algunas de las guías reguladoras de la Nuclear Regulatory Co-

misión de los EUA, la US NRC. Entre otras destaca la R.G. 1.195 [12], que ahora recopila guías reguladoras para cada tipo de accidente originalmente promulgadas en 1970. Las actividades descritas en las mencionadas guías fueron en su día objeto de consideración por las empresas de ingeniería y los propietarios de las centrales y finalmente evaluadas por los expertos del organismo regulador. Estas actividades dejaron de hacerse hace más de 25 años, por lo que gran parte de la práctica y la experiencia adquirida debe darse por perdida.

La estimación de la liberación de efluentes radiactivos está considerada en la R.G. 1.112 [13]. Mientras que la estimación de las dosis recibidas como consecuencia de tales liberaciones se contempla en la R.G. 1.109 [14]. Durante la explotación de las centrales se prescribe que el titular mida los efluentes radiactivos que se liberan de la central vía aérea y acuosa. También se requiere medir la contaminación radiactiva de la flora, fauna y gea de los alrededores de la central dentro del programa de vigilancia establecido. Estos datos son evaluados por el Consejo de Seguridad Nuclear. Este Organismo está ahora involucrado en un análisis epidemiológico alrededor de las instalaciones nucleares del país, lo que exige calcular las dosis potencialmente recibidas por las personas a causa de los efluentes radiactivos. Estos análisis están renovando y poniendo al día algunos de los conocimientos previamente adquiridos sobre esta materia.

El diseño de blindajes biológicos y la distribución de la instalación deben responder a requisitos radiológicos específicos, de modo que, durante la futura explotación las exposiciones del

personal puedan cumplir mejor con el criterio ALARA. De igual forma, el diseño de los sistemas de filtración y retención de productos radiactivos, aunque sea una tarea propia de otros especialistas, también requiere el cumplimiento de criterios radiológicos relacionados con el diseño, la inspección y sustitución de los lechos filtrantes y su manejo como residuos radiactivos. De especial interés son los criterios relacionados con los sistemas de filtración en caso de accidente y con la medida de la eficacia de los filtros de carbón activo, bien regulados en la R.G. 1.52 [15]. Esta experiencia también se ha perdido posiblemente por completo, de modo que todo nuevo diseño tendrá que ser revisado desde el punto de vista radiológico sin contar con la experiencia adquirida.

El diseño del laboratorio de dosimetría y radioquímica, así como el sistema de vigilancia de la radiación, tanto en los procesos como en los distintos recintos de la instalación, son cuestiones propias de los especialistas en radioprotección. El diseño, instalación y verificación de los sistemas de vigilancia de la radiactividad en el refrigerante debe también servir para conocer si ha aumentado la tasa de corrosión-aparición de productos de activación- o si el combustible ha perdido su hermeticidad-presencia de productos de fisión. Los monitores de chimenea deben también servir para cuantificar los efluentes gaseosos; los de área, de estar bien emplazados, pueden también servir par localizar fugas. Un buen diseño del sistema de vigilancia de la radiactividad favorecerá la planificación de las tareas de inspección y mantenimiento y las intervenciones de urgencia. Los primeros responsables de estas materias en las

centrales nucleares españolas ya han sido sustituidos por otros equipos que no han podido tener esta experiencia primera.

Actividades de protección radiológica durante la verificación y puesta en marcha

El Reglamento sobre Instalaciones nucleares y radiactivas, art. 18, regula la realización de las pruebas prenucleares -sin combustible- y los artículos 21 y 22 las nucleares -con combustible-. Estas últimas requieren una autorización específica y la elaboración y presentación previa ante la autoridad reguladora de los documentos previstos en el capítulo IV del Reglamento. El Estudio preliminar de seguridad se revisa y convierte en un documento final, que a su vez será revisado a lo largo de la vida de la central para tener en cuenta las modificaciones que se introduzcan. Además, se añaden nuevos requisitos sobre radioprotección, entre los que destacan la preparación de un **Plan**

de emergencia interior, la redacción de un **Manual de protección radiológica** y el establecimiento de un **Plan de gestión de residuos radiactivos**, que también han de reflejar la experiencia operativa de la central. Los últimos documentos de este tipo se redactaron y revisaron para los Permisos preliminares de explotación de Trillo I y Vandellós II (1987).

Durante el proceso de verificación y puesta en marcha tiene lugar una intensa transferencia de conocimientos y de experiencia entre los expertos de la organización suministradora y el personal que ha preparado previamente el propietario y que será el responsable de la posterior explotación de la instalación. Ésta es posiblemente la fase de la vida de una central nuclear donde la transmisión del conocimiento ha experimentado la mayor rotura en nuestro caso. Los suministradores habituales del mercado español han perdido a sus expertos a causa de la larga moratoria y no será fácil para

las compañías eléctricas reclutar y entrenar el personal necesario para una nueva central nuclear.

Desde el punto de vista de la protección radiológica, ésta es la fase para verificar que los blindajes biológicos, los sistemas de tratamiento de residuos, los sistemas de filtración y retención de los productos radiactivos y el sistema de vigilancia de la reactividad, en especial, han sido diseñados y construidos de acuerdo con los criterios de protección y que será posible establecer el criterio ALARA durante la explotación de la central. También es la fase para poner a punto los laboratorios de radioprotección y de radioquímica y para verificar el buen entrenamiento del personal de protección.

El Reglamento sobre Instalaciones nucleares y radiactivas, artículo 47, específica que en cada central nuclear debe existir un Jefe de Servicio de Protección Radiológica, que debe estar acreditado mediante un reconocimiento del Consejo de Seguridad Nuclear.

FASE	SITUACIÓN ACTUAL	SUGERENCIAS
1. Selección y análisis del emplazamiento.	No cultivada desde la concesión de la autorización previa a Trillo.	Recuperación sistemática de los conocimientos adquiridos y la experiencia ganada.
2. Diseño y construcción.	No cultivada desde la autorización de construcción de Trillo.	Recuperación sistemática de los conocimientos obtenidos y la experiencia ganada.
3. Verificación y puesta en marcha.	No cultivada desde la puesta en marcha de la Trillo.	Recuperación sistemática de los conocimientos adquiridos y la experiencia ganada.
4. Explotación comercial.	Se cultiva en todas las centrales nucleares en explotación.	Establecimiento de un programa sistemático de gestión del conocimiento.
5. Desactivación.	Completada en Vandellós II e iniciada en José Cabrera.	Establecimiento de un programa sistemático de gestión del conocimiento.
6. Desmantelamiento y clausura.	Parcialmente concluida en Vandellós II e iniciada en José Cabrera.	Establecimiento de un programa de adquisición de nuevos conocimientos y su gestión.
7. Gestión a largo plazo del combustible gastado.	Iniciada en Trillo.	Adquisición de un programa de adquisición y gestión de nuevos conocimientos.

Tabla II.- Situación y gestión del conocimiento y la experiencia adquirida en protección radiológica en las distintas fases de la vida de una central nuclear.



Este requisito garantiza la transmisión del conocimiento a lo largo de la explotación de la central. Sin embargo, en este momento, la mayor parte de los equipos humanos que participaron en la puesta en marcha de las centrales nucleares españolas han sido ya sustituidos. Los actuales no han experimentado la fase de verificación y puesta en marcha de la vida de la central.

Actividades de protección radiológica durante la explotación y las fases terminales

El Reglamento sobre Instalaciones nucleares y radiactivas, capítulo IV, artículos 20 al 24, contempla con amplitud el régimen aceptable de explotación. Durante esta fase es preciso recoger con fidelidad y evaluar las experiencias operativas e intercambiarlas con las de otras centrales a nivel mundial. WANO facilita tal intercambio y también el *Incident Reporting System* del OIEA. Los responsables de la radioprotección están obligados a incorporar a su experiencia el nuevo conocimiento que se obtenga de cada circunstancia operativa y de transmitirlo a sus sucesores y colaboradores, siguiendo las prácticas al uso en la gestión de cualquier conocimiento nuevo.

Las fases terminales de la vida de una central nuclear están por venir. La experiencia española se concreta en el desmantelamiento, aún no completado, de la central nuclear de Vandellós I y en el inicio del desmantelamiento de la central José Cabrera. Corresponde a las empresas eléctricas y a Enresa gestionar de forma apropiada los nuevos conocimientos que se obtengan de estas actividades con el objetivo de transmitirlos de forma

eficaz a las generaciones siguientes. Lo mismo aplica a la gestión a largo plazo del combustible gastado y de los residuos de elevada actividad específica.

RESUMEN DE LA SITUACIÓN Y SUGERENCIAS

En la tabla II se resume la situación actual de los conocimientos y experiencia adquirida sobre protección radiológica en cada una de las fases de la vida de una central nuclear y se formulan sugerencias sobre como recuperar, aumentar y transmitir estos conocimientos y experiencias a las generaciones futuras.

De la tabla II se deduce que el conocimiento adquirido y la experiencia, de todo tipo, ganada en las tres primeras fases de la vida de una central nuclear se han perdido por falta de actividad desde hace más de 25 años, por lo que se sugiere la recuperación de tal conocimiento y experiencia a través de la búsqueda y gestión de la documentación pertinente y la realización de entrevistas con las personas disponibles y las que estén a punto de abandonar la organización implicada, de acuerdo con los procedimientos establecidos por el OIEA [16] y siguiendo sus recomendaciones [17]. Estas actividades corresponden a la empresa eléctrica interesada en construir nuevas centrales, las empresas de ingeniería, la industria nuclear y el organismo regulador nacional.

La selección y análisis de cualquier emplazamiento nuevo no debe ser considerado un problema difícil, aún sin contar con la experiencia previa. La metodología está bien establecida y existe normativa concreta. El ejercicio recientemente realizado por Ciemat y las empresas asesoras en relación con

el emplazamiento del ITER debe ser considerada una experiencia positiva en este sentido.

El diseño y construcción de una nueva central nuclear es un tema de mayor envergadura. Por un lado, el tiempo transcurrido desde la última actividad ha introducido una nueva generación de personas sin experiencia en el tema; por otro lado, la tecnología incluye aspectos nuevos, en especial los temas referentes a la seguridad nuclear y a la protección radiológica han avanzado de forma notable. Por todo ello, la potencial re-introducción de la energía nuclear en España debe hacerse con prudencia y basarse en un único sistema nuclear. Además, será necesario completar un intenso ejercicio de recuperación de los conocimientos y de la experiencia adquirida e iniciar, cuanto antes, un ejercicio de reclutamiento y formación de personal en colaboración con los Departamentos Universitarios especializados. El tema afecta a las empresas eléctricas, las empresas de ingeniería, los fabricantes de equipos y el organismo regulador. Las modificaciones de diseño, incluyendo los aumentos de potencia, que se vienen realizando en las centrales en explotación son consideradas como ejercicios útiles al fin que se discute.

Ya se ha señalado que la verificación y puesta en marcha es tal vez el tema donde el valor de la experiencia adquirida es más significativo y la pérdida mayor. Sin embargo, una vez decidida la construcción de una nueva unidad, se dispone del tiempo de construcción para recoger y analizar la experiencia adquirida y para preparar expertos en esta materia. La colaboración con los países más adelantados, ya sea directamente o a través de organismos

internacionales, será en este caso muy relevante.

La fase 4, que cubre la explotación, es una actividad en marcha, aunque es todavía conveniente contemplar el pasado lejano. En todo caso, resulta trascendente que en cada central nuclear en explotación, así como en el sistema en su conjunto, se establezca un sólido sistema de gestión, que examine la consolidación del conocimiento y de la experiencia adquirida, tanto propia como ajena, e incluya métodos para transmitirlo con eficacia a las nuevas generaciones, de acuerdo, por ejemplo, con las recomendaciones del OIEA [18].

Las tres últimas etapas de la vida de las centrales nucleares han apenas comenzado, por lo que sólo cabe sugerir que los responsables establezcan un sistema de gestión del conocimiento que tenga en cuenta las características de cada fase, en especial la relativa a la gestión a largo plazo del combustible gastado, que es una de las más largas.

El OIEA está organizando una segunda Conferencia internacional [19] sobre la gestión del conocimiento en instalaciones nucleares que se celebrará en Viena del 18 al 21 de junio de 2007. Dicha conferencia analizará en 4 sesiones la gestión del conocimiento para la seguridad y la regulación, la mejora de la explotación y la economía y la innovación, sin olvidar los recursos humanos, la educación, el entrenamiento y la información pública.

BIBLIOGRAFIA

- INSAG, Basic Safety Principles for Nuclear Power Plants. 75-INSAG-3. Rev.1. INSAG-12. 1999.
- Orden de la Presidencia del Gobierno del 22 de diciembre de 1959 por la que se dictan normas para la protección contra la radiación ionizante. BOE nº 310 de 22 de diciembre de 1959.
- Ley 25/1964, de 29 de abril, sobre Energía nuclear. BOE. nº 107 de 4 de mayo de 1964
- Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones nucleares y radiactivas. BOE nº 313, de 31 de diciembre de 1999.
- Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes. BOE nº 178, de 26 de julio de 2001.
- Ley 15/1980, de 22 de abril, de Creación del Consejo de Seguridad Nuclear. BOE núm.100, de 25 de abril de 1980.
- Ley 14/1999, de 4 de mayo, de Tasas y precios públicos por servicios prestados por el Consejo de Seguridad Nuclear. BOE nº 107, de 5 de mayo de 1999.
- IS-03, Instrucción de 6 de noviembre de 2002, del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre cualificaciones para obtener el reconocimiento de experto en protección contra las radiaciones ionizantes. BOE nº 297 de 12 de diciembre de 2002.
- IS-04, Instrucción de 5 de febrero de 2003, del Consejo de Seguridad Nuclear, por la que se regulan las transferencias, archivo y custodia de los documentos relativos a la protección radiológica en centrales nucleares con objeto de su desmantelamiento y clausura. BOE nº 34, de 28 de febrero de 2003.
- 10CFRPart 100, Reactor Site Criteria. Última revisión, agosto de 2006.
- Regulatory Guide 1.70, Standard Format and Content of Safety Analysis Reports for Nuclear Power Plants (LWR Edition). Rev.1, 1972; Rev.2 1975; Rev.3 1978.
- Regulatory Guide 1.195, Methods and Assumptions for Evaluating Radiological Consequences of Design Basis Accidents at Light-Water Nuclear Power Reactors, 2003.
- R.G. 1.112, Calculation of Releases of Radioactive Materials in Gaseous and Liquid Effluents from Light-Water-Cooled Power Reactors, 1976.
- R.G. 1.109, Calculation of Annual Doses to Man from Routine Releases of Reactor Effluents for the Purpose of Evaluating Compliance with 10CFRPart 50, Appendix I, 1977.
- Regulatory Guide 1.52, Design, Inspection, and Testing Criteria for Air Filtration and Adsorption Units of Post-Accident Engineered-Safety-Feature Atmosphere Cleanup Systems in Light-Water-Cooled Nuclear Power Plants Revision 3, 1978.
- OIEA, Information Technology Impact on Nuclear Power Plant Documentation. TECDOC-1284, 2002.
- OIEA, Risk Management of Knowledge Loss in Nuclear Industry Organizations, STI/PUB/1248, 2006.
- OIEA. Knowledge Management for Nuclear Industry Operating Organizations. TECDOC-1510, 2006.
- OIEA, International Conference on Knowledge Management in Nuclear Facilities. IAEA-CN-153. (www.iaea.org).

La formación en Protección Radiológica de los trabajadores de las centrales nucleares españolas

J. L. Callejo, F. González

Unidad de Protección Radiológica, Emergencias y Dosimetría. Tecnatom, S.A.

RESUMEN

Los programas de formación de los trabajadores de las centrales nucleares españolas se han realizado aplicando una metodología sistemática enfocada a las tareas y competencias de su puesto de trabajo. Este proceso se ha aplicado para diseñar los planes de formación de los puestos del Servicio de Protección Radiológica.

Estos programas cumplen plenamente con lo establecido en la Legislación y Normativa española vigente, en la que se recogen los requisitos sobre la cualificación y la formación en protección radiológica que todos los trabajadores expuestos de una central nuclear deben acreditar.

En este artículo se describe brevemente la metodología utilizada en la elaboración de estos programas, los planes de formación fruto de esta metodología así como la formación en protección radiológica que reciben los restantes trabajadores de la central, incluidos los trabajadores externos. Asimismo, se analizan los resultados obtenidos con motivo de su aplicación en las centrales nucleares españolas y los criterios que se han utilizado para el diseño de los programas de formación continua (o reentrenamientos) en protección radiológica.

INTRODUCCIÓN

La explotación segura y eficiente de una central nuclear exige un personal cualificado y acreditado para poder dirigir, supervisar y ejecutar las distintas actividades con un alto nivel de exigencia y profesionalidad cuya máxima expresión es la Cultura de Seguridad.

Es objetivo de la Protección Radiológica conseguir que las actividades que implican riesgo de exposición a las radiaciones ionizantes se realicen en las debidas condiciones de seguridad.

Para ello, una formación adecuada en materia de protección radiológica y acorde con la responsabilidad de cada trabajador en la central es un aspecto fundamental para que el personal conozca y aplique correctamente las normas de protección radiológica.

Asimismo, el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes [1], en su artículo 21, establece que se deberá proporcionar a los trabajadores expuestos, antes de iniciar su actividad y periódicamente, formación en materia de protección

radiológica a un nivel adecuado a su responsabilidad y al riesgo de exposición a las radiaciones ionizantes en su puesto de trabajo.

En este artículo se pretende exponer la formación que, en materia de protección radiológica, se imparte a los distintos colectivos de personas que prestan sus servicios como trabajadores expuestos a las radiaciones ionizantes en las centrales nucleares españolas.

Todo ello conlleva la necesidad de establecer un proceso sistematizado

ABSTRACT

Training programs for Spanish Nuclear Power Plants Personnel have been developed through a systematic methodology focused to the job involved tasks and skills. Subsequently, this process has been applied for designing the training plans associated to the Radiological Protection Service jobs.

These programs completely fulfill Spanish rules and regulations currently in force, including all the Radiological Protection training and qualification requirements applicable to every occupationally exposed worker in a NPP.

This issue briefly describes the methodology applied for developing these programs, the resulting training plans, and the Radiological Protection training provided to the rest of the NPP workers, including contract personnel. In addition, the results obtained from its application to Spanish NPPs and criteria used for the development of continuous training in Radiological Protection programs (refresher training) are also described.

que permita garantizar que el personal adquiere y mantiene los conocimientos y habilidades necesarios para ejecutar con una aptitud adecuada los procedimientos propios del puesto. Este proceso se establece y documenta en los programas de formación y en los planes de reentrenamiento de los Departamentos y Secciones.

ELABORACIÓN DE LOS PLANES DE FORMACIÓN

Los planes de formación de los trabajadores de las centrales nucleares españolas se elaboran aplicando una metodología basada en un enfoque sistemático de capacitación también conocida como "Systematic Approach to Training SAT" [2] [3]. Esta metodología ofrece un proceso lógico que abarca desde la identificación de las competencias requeridas para realizar un trabajo hasta el desarrollo y realización del entrenamiento para alcanzar dichas competencias y su posterior evaluación. Las metodologías SAT establecen tres posibles procesos:

1. El proceso completo basado en el análisis del puesto de trabajo y en el análisis de tareas.
2. El proceso simplificado donde se realiza un análisis del puesto y de las competencias requeridas para el mismo.
3. El proceso de correlación donde únicamente se analizan las competencias.

Estos procesos, en alguno de los tres niveles citados, se han aplicado en la elaboración de los planes de formación de los trabajadores de la instalación nuclear, tanto para los puestos de los servicios de Protección Radiológica (jefe y técnicos) como para el resto de personal (jefes, responsables o trabajadores en general).

En la metodología SAT se identifican 5 fases definidas (figura 1):

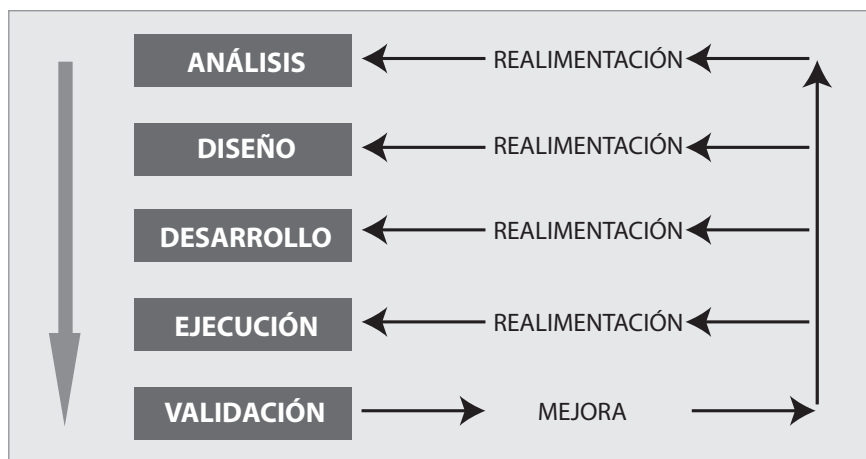


Figura 1. Metodología SAT. Fases del proceso.

1. Análisis: comprende la identificación de las necesidades de entrenamiento y de los conocimientos y competencias requeridos para realizar un trabajo específico.

2. Diseño: de la agrupación de conocimientos y competencias se identifican los objetivos de entrenamiento y se organizan los planes de formación tanto inicial como de formación continua.

3. Desarrollo: en esta fase se prepara todo el material de entrenamiento (lecciones, material para el instructor, material para el alumno) que permita al alumno alcanzar los objetivos.

4. Ejecución: consiste en la realización del entrenamiento usando el material realizado.

5. Evaluación: Todos los aspectos del programa de entrenamiento se evalúan en base a la información recopilada en cada una de las fases anteriores.

Los productos obtenidos en la aplicación de este proceso comprenden:

- La identificación del puesto de trabajo.
- Las tareas o competencias y su análisis.
- La definición de conocimientos y habilidades y de los correspondientes contenidos instructivos.
- La identificación de los objetivos didácticos.

- Las unidades de entrenamiento.
- Los medios didácticos de apoyo.

Los planes de formación elaborados se estructuran en los siguientes módulos:

- Formación general: En este módulo se incluye la formación en protección radiológica de aquellos puestos que no son del Servicio de Protección Radiológica de la instalación.
- Formación específica.
- Formación en gestión.
- Formación en el puesto de trabajo.
- Formación continua.

En los siguientes apartados se describe el desarrollo e implantación de estos programas de formación.

DESARROLLO E IMPLANTACIÓN DE PROGRAMAS ESPECÍFICOS

Con vistas a la formación y entrenamiento en protección radiológica de los trabajadores expuestos que realizan sus actividades en una instalación nuclear, y teniendo en cuenta que la implantación eficaz de un entrenamiento de este tipo no puede considerar tantos programas diferentes como puestos de trabajo existen en la instalación, hay implantados distintos programas de formación en función del riesgo del trabajo y de la responsabilidad del personal en materia de

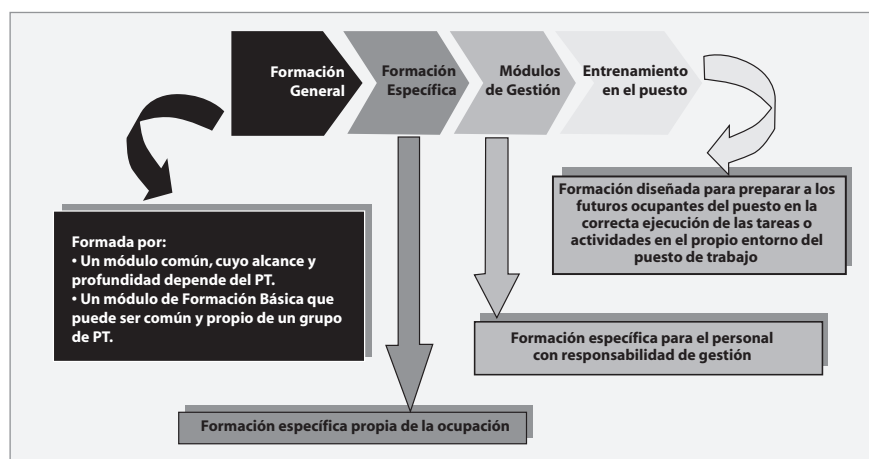


Figura 2. Programa de formación Jefe del SPR.

protección radiológica. Así, se han desarrollado programas específicos de formación en protección radiológica para los siguientes colectivos:

1. Jefe del Servicio de Protección Radiológica.
2. Técnicos del Servicio de Protección Radiológica.
3. Personal de Operación con Licencia.
4. Personal de la Central sin Licencia.
5. Trabajadores externos.

Jefe del Servicio de Protección Radiológica

En la elaboración de su plan de formación se ha utilizado la metodología anteriormente descrita. El programa de formación (figura 2), para una persona de nuevo ingreso, consta básicamente de:

- Formación general: el alumno cubre un temario que comprende la descripción específica de su instalación, los procedimientos administrativos de la organización, calidad, etc. Esta formación dura en torno a 500 horas.

- Formación específica: Incluye la formación teórica en Protección Radiológica, formación específica sobre los sistemas relacionados con la protección radiológica de su instalación, su

Manual Protección Radiológica, procedimientos, plan de emergencia y procedimientos de actuación. Su duración total aproximada es de 800 horas.

- Entrenamiento en el puesto: durante este periodo de formación, el alumno realiza las tareas y funciones de su puesto tutorizado. Su duración puede ser de hasta 500 días, dependiendo de la experiencia previa del alumno.

Esta formación cumple con la Instrucción del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), IS-03, sobre cualificaciones para obtener el reconocimiento de Experto en protección contra las radiaciones ionizantes [4], donde se regula una formación específica inicial necesaria para obtener el Diploma de Jefe del SPR concedido por el CSN y un entrenamiento continuado en el puesto. La obligatoriedad de obtener el Diploma de Jefe del SPR expedido por el CSN viene recogida en el Real Decreto 1836/1999, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas [5], y los requisitos sobre la formación mínima que el CSN considera necesarios para ser reconocido como Experto en Protección Radiológica están regulados en la Instrucción IS-03. Aparte de acreditar una experiencia mínima en el campo de la protección radiológica,

la formación específica para obtener el Diploma de Jefe del SPR comprende un programa de formación teórica, de unas 300 horas de duración, sobre los fundamentos y la tecnología de la protección radiológica y un programa de formación práctica sobre los conocimientos en materia de seguridad y protección radiológica de la instalación nuclear en la que vaya a prestar servicio.

Estos programas se han aplicado recientemente en diversas centrales nucleares españolas con resultados satisfactorios. Los alumnos han superado los exámenes para la obtención del Diploma de Experto expedido por el Consejo de Seguridad Nuclear y se han incorporado plenamente a su puesto desempeñando sus nuevas funciones y atribuciones.

Asimismo, el Jefe del SPR recibe una formación continuada de carácter anual en donde se recogen las actualizaciones de normativa en materia de protección radiológica, la puesta en marcha de nuevas técnicas, la adquisición de equipos, la actualización de procedimientos de trabajo, el intercambio de experiencia operativa y, en general, la aplicación del criterio de optimización.

Técnicos del Servicio de Protección Radiológica

Los programas de formación de los técnicos de Protección Radiológica se han desarrollado aplicando la metodología descrita anteriormente y guías internacionales que describen estos programas [6]. Para un alumno de nuevo ingreso, constan básicamente de:

- Formación general: el alumno cubre un temario que comprende la descripción específica de su instalación, los procedimientos administrativos de la organización, calidad, etc. Esta formación dura del orden de 200 horas.

- Formación específica: Incluye la formación teórica en Protección Radiológica, formación específica sobre los sistemas relacionados con la protección radiológica de su instalación, su Manual Protección Radiológica, procedimientos, plan de emergencia y procedimientos de actuación. Su duración total aproximada es de 300-500 horas dependiendo de la especialidad del técnico.

- Entrenamiento en el puesto: Durante este entrenamiento el alumno, tutorizado por su supervisor, realiza las tareas asignadas a su puesto. La duración depende de su experiencia previa.

Del mismo modo que para el Jefe del SPR, esta formación de los Técnicos del Servicio de Protección Radiológica de una instalación nuclear cumple lo requerido en la Instrucción del CSN, IS-03, en la que se establece la formación específica inicial necesaria para ser reconocido como Técnico Experto en Protección Radiológica y el entrenamiento continuado en el puesto.

Asimismo, mediante los programas de formación continuada y reentrenamiento que se realizan anualmente se garantiza que los Técnicos de Protección Radiológica mantienen un nivel de competencia en consonancia con las funciones asignadas y de acuerdo con su responsabilidad. El contenido anual de estos cursos se determina de acuerdo con su Manual de Formación o Acreditación en función de la importancia, dificultad y frecuencia de las tareas asignadas a su puesto de trabajo.

Personal de Operación con Licencia

Dentro del programa general de preparación de Licencia de Operación, cuya duración total supera los dos años, la formación específica en protección radiológica está basada en un curso teórico-práctico de al menos 60 horas de duración que consta de

dos módulos diferenciados. Un primer módulo sobre los fundamentos y principios básicos de la protección radiológica y un segundo módulo sobre la protección radiológica aplicada a la central nuclear, en el que se incluyen documentos de la central relacionados, como son: el Manual de Protección Radiológica, el Manual de Cálculo de Dosis al Exterior (MCDE), el Plan de Emergencia Interior (PEI). También se incluye en este módulo la normativa aplicable, como es el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.

La formación en protección radiológica del personal con Licencia de Operador o Supervisor de una central nuclear está recogida en la Guía de Seguridad del CSN, nº 1.1, sobre cualificaciones para la obtención y uso de Licencias de Personal de Operación de centrales nucleares [7], y comprende una formación específica inicial necesaria para obtener la Licencia expedida por el CSN y un entrenamiento continuado en el puesto.

La obligatoriedad de obtener la Licencia de Operador o Supervisor expedida por el CSN viene recogida en el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas, y los requisitos sobre la formación mínima en protección radiológica están regulados en la Guía GS-01.1.

Estos programas se aplican frecuentemente en la preparación de nuevos operadores y supervisores de las centrales nucleares españolas con resultados satisfactorios. Los alumnos han superado los exámenes para la obtención de las correspondientes licencias de operación y se han incorporado a los equipos de Sala de Control que operan la central.

La formación continuada en materia de protección radiológica del personal de Operación con Licencia está establecida en el Manual de Formación

de la Sección y se basa, fundamentalmente, en el análisis de la experiencia operativa en protección radiológica de la propia central y de otras centrales afines, modificaciones y cambios en procedimientos relacionados con Protección Radiológica y su puesto de trabajo.

Personal de la Central sin Licencia

La cualificación del personal de plantilla de una central nuclear comprende los requisitos mínimos de titulación académica, experiencia y formación de cada trabajador para desempeñar un puesto de trabajo en la central nuclear. Actualmente, para la determinación de la cualificación del personal de plantilla sin licencia, el sector nuclear dispone de la Guía CEX-37 de UNESA: "Guía de cualificación, formación, entrenamiento y experiencia para personal sin licencia de CC.NN." [8]. Otro de los resultados obtenidos de la aplicación de esta Guía es la determinación de los requisitos de formación, inicial y continua, asignados a cada puesto de trabajo así como los tiempos mínimos de formación.

A partir de estos requisitos, se define el programa de formación para el personal de la central, que está constituido por programas de formación inicial y programas de formación continua.

La formación inicial se aplica a todas las personas que, por primera vez, vayan a desempeñar un puesto de trabajo determinado en la Central con las competencias necesarias de un modo eficiente y seguro. Dentro del programa de formación inicial, en lo concerniente a protección radiológica, se imparte un curso de Protección Radiológica básica y específica de la Central, de una duración entre 20-40 horas, adaptado de modo acorde a las responsabilidades concretas y las tareas asignadas a cada persona.



Este programa de formación cumple lo establecido en el artículo 67 del Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas, en relación al personal sin Licencia, ya sea de plantilla o externo, donde se indica que "Toda persona que, sin necesitar licencia, trabaje en una instalación nuclear o radiactiva deberá conocer y cumplir las normas de protección contra las radiaciones ionizantes y su actuación en caso de emergencia. A tal fin, deben estar claramente definidos por el titular de la instalación los conocimientos y especialización que se precisen. Los programas de formación habrán de ser previamente aprobados por el Consejo de Seguridad Nuclear".

El programa de formación continua está en consonancia con las necesidades específicas de cada puesto de trabajo, con la finalidad de mantener o mejorar las competencias del personal en el mismo. En materia de protección radiológica, este programa incluye un repaso de los conceptos fundamentales de protección radiológica, cambios o revisiones en la documentación relacionada con protección radiológica, experiencia operativa en protección radiológica; todo ello aplicable al puesto de trabajo.

Este programa de formación desarrollado para el personal de plantilla de la Central es de aplicación al personal externo que desempeña las funciones de un puesto de trabajo definido en la organización de la Central o ejerce funciones de apoyo al mismo con carácter permanente o con cierta continuidad. En este sentido, el personal externo tiene el mismo tratamiento que el personal de plantilla, salvo en la protección radiológica básica que se imparte dentro de la formación inicial que es responsabilidad de la empresa externa.

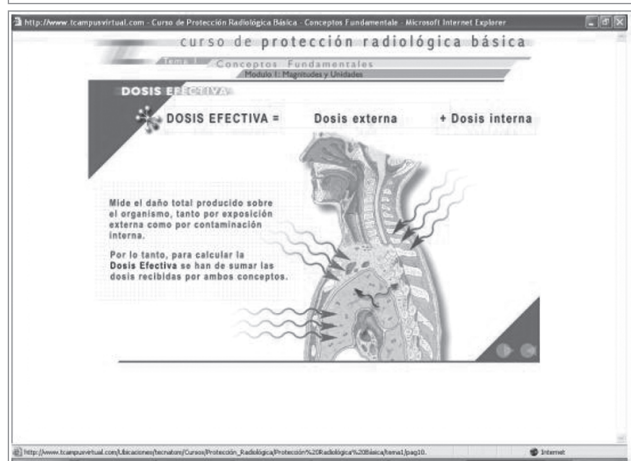
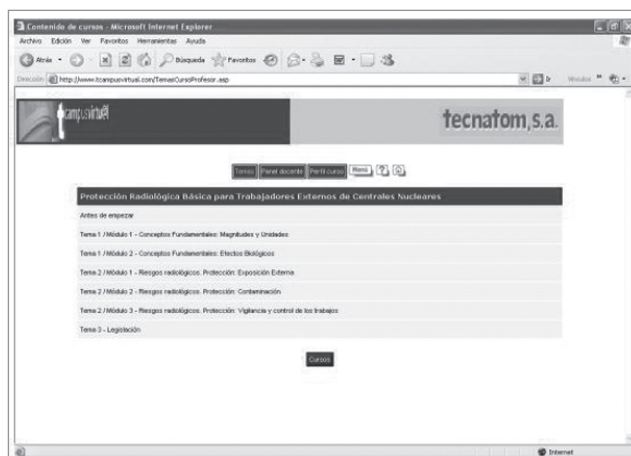
Trabajadores externos

El Real Decreto 413/97, de 21 de marzo, sobre Protección Operacional

de los Trabajadores Externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada [9], establece dentro de las obligaciones de la empresa externa proporcionar a sus trabajadores la información y la formación relativas a la protección radiológica exigidas en ejecución de su trabajo, en línea con lo previsto en el artículo 21 del Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes. Asimismo, dentro de las obligaciones del Titular de la Instalación se establece la necesidad de proporcionar la información y formación específicas en relación con las particularidades tanto de la zona controlada como de la intervención.

En la Instrucción del CSN, IS-06 [10], se definen el alcance y contenido de los programas de formación en materia de protección radiológica básico y específico de los trabajadores externos en el ámbito de las instalaciones nucleares e instalaciones radiactivas del ciclo del combustible. Esta instrucción es de aplicación a las empresas externas, instalaciones y trabajadores externos.

El curso de formación básico es responsabilidad de la empresa externa a la que pertenece el trabajador y tiene una duración de 6,5 horas. El contenido del curso incluye:



Figuras 3 y 4. Curso de PR básico por Internet.

- Conceptos fundamentales de la radiación.
- Aspectos legales.
- Riesgos radiológicos y protección.
- Prácticas de vestuario y máscara.

Este curso de formación básico tiene una validez de 2 años.

El elevado número de trabajadores expuestos, su dispersión geográfica y los diferentes niveles de formación y experiencia, ponen de manifiesto las limitaciones de la formación presencial en este campo. La teleformación personaliza la formación ofreciendo la libertad de elección de dónde y cuándo estudiar, el ritmo de aprendizaje lo marca el alumno, permite una relación directa entre tutor y alumno y una au-

toevaluación continua. En este entorno, el profesor con un rol de "entrenador", coordina, apoya y dinamiza la acción formativa. En este sentido, existe la posibilidad de completar este curso por internet (figuras 3 y 4).

Los trabajadores externos que trabajan permanentemente en la Central y reciben la misma formación periódica del personal de plantilla están eximidos de efectuar la formación básica durante el periodo de tiempo en que permanezcan en esta situación.

Asimismo, para los trabajadores de plantilla que realizan trabajos en zona controlada de otra instalación en calidad de trabajadores externos, se considera válida la formación periódica en materia de protección radiológica recibida en su propia instalación en calidad de formación básica en materia de protección radiológica.

El curso de formación específico es responsabilidad de la instalación en la que el trabajador va a prestar sus servicios y tiene una duración de 4 horas. El contenido del curso incluye:

- Conceptos físicos de la instalación.
- Metodología de la instalación para la previsión y prevención de riesgos.
- Normas de comportamiento.
- Experiencia operativa.
- Actuación en situaciones de emergencia.

Este curso de formación específico tiene una validez de 12 meses consecutivos desde la última vez en que se superó el curso.

En todos los cursos, al finalizar los mismos, se realiza una evaluación de los conocimientos adquiridos.

CONCLUSIONES

La metodología utilizada en la elaboración de los programas de formación y entrenamiento en el puesto de trabajo nos permite garantizar que el personal de las centrales nucleares es-

pañolas adquiere y mantiene los conocimientos y habilidades necesarios para ejecutar con una aptitud adecuada las normas de protección radiológica relacionadas con su puesto.

Los programas de formación desarrollados en las centrales como consecuencia de esta metodología se han aplicado, y se están aplicando, en diversas centrales nucleares españolas con resultados satisfactorios.

En lo referente al Servicio de Protección Radiológica, estos programas se han ejecutado con éxito en varias centrales para la preparación de personal candidato a Jefe del Servicio de PR ya que todos los alumnos, tras superar los exámenes para la obtención del Diploma de Experto expedido por el CSN, se han incorporado plenamente a su puesto desempeñando sus nuevas funciones y atribuciones.

También se aplican frecuentemente en la preparación de nuevos operadores y supervisores de las centrales nucleares españolas. Los alumnos superan los exámenes para la obtención de las correspondientes licencias de operación y se incorporan a los equipos de Sala de Control que operan la central.

Los programas de formación continua o reentrenamiento en el puesto, desarrollados en las centrales nucleares, permiten alcanzar un alto nivel de profesionalidad de todo el personal de la central en la consecución de los altos estándares de protección radiológica requeridos para asegurar la explotación segura y eficiente de la planta.

REFERENCIAS

1. REAL DECRETO 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.
2. Capacitación del personal de las centrales nucleares y su evaluación. Technical Reports Series no 380. In-

ternational Atomic Energy Agency IAEA. Viena, 1996.

3. Principles of Training System Development ACAD-88-002. Institute of Nuclear Power Operations. Atlanta, 1988.
4. Instrucción de 6 de noviembre de 2002, del Consejo de Seguridad Nuclear, no IS-03, sobre cualificaciones para obtener el reconocimiento de Experto en protección contra las radiaciones ionizantes.
5. REAL DECRETO 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas.
6. Guidelines for Training and Qualification of Radiological Protection Technicians. ACAD 93-08. Institute of Nuclear Power Operations. Atlanta, 1993.
7. Guía de Seguridad del Consejo de Seguridad Nuclear, no 1.1, de marzo de 1986, sobre cualificaciones para la obtención y uso de Licencias de Personal de Operación de centrales nucleares.
8. Guía de cualificación, formación, entrenamiento y experiencia para personal sin licencia de centrales nucleares. Guía CEX-37 de UNESA (revisión 8). Septiembre 1998.
9. REAL DECRETO 413/97, de 21 de marzo, sobre Protección Operacional de los Trabajadores Externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada.
10. Instrucción de 9 de abril de 2003, del Consejo de Seguridad Nuclear, no IS-06, por la que se definen los programas de formación en materia de protección radiológica básica y específico regulados en el Real Decreto 413/97 en el ámbito de las instalaciones nucleares e instalaciones radiactivas del ciclo del combustible.

Sobre la formación en Protección Radiológica en el ámbito sanitario

J. Hernández Armas

Catedrático de Física Médica de la Universidad de La Laguna. Jefe del Servicio de Física Médica del Hospital Universitario de Canarias. Jefe de Protección Radiológica del Hospital Universitario de Canarias

RESUMEN

La formación en Protección Radiológica en el ámbito sanitario es fundamental para optimizar el uso de la radiación tanto con finalidad diagnóstica como terapéutica. El continuo incremento en equipamiento radiológico, la generalización de procedimientos que ocasionan dosis importantes hace prever un aumento de las dosis debidas a esta utilización. La consecuencia será el aumento de la incidencia de efectos nocivos, especialmente, la carcinogénesis inducida por radiación. La preocupación por evitar esta situación ha llevado a generalizar la exigencia de formación adecuada en Protección Radiológica del personal. Se han dictado para ello normas y disposiciones tanto a nivel europeo como nacional. En el trabajo se hace una revisión de esas normas y de su aplicación tanto en España como en diversos países europeos. Asimismo, se presentan los objetivos perseguidos por redes o plataformas y proyectos europeos, recientemente constituidos, con el propósito de mejorar la formación en Protección Radiológica en el ámbito sanitario. Se concluye que existen diferencias en la formación propuesta para distintos profesionales y niveles y que no toda la legislación prevista se ha puesto en práctica.

INTRODUCCIÓN

Formación en Protección Radiológica en el ámbito sanitario: "primum non nocere"

El uso médico de la radiación ocasiona cerca del 20% de la dosis total recibida, de promedio, por un ser humano a lo largo de su vida. Más del 60% de estas dosis se proporcionan durante la realización de exámenes diagnósticos con rayos X. Estos porcentajes dependen del número de médicos por

cada 1000 habitantes y de la cantidad y complejidad de equipamiento radiológico. UNSCEAR [1] ha fijado un promedio mundial de 330 exámenes radiológicos anuales por cada 1000 personas. Este número es de 920 en los países ricos y <20 en los pobres. A medida que aumenta el nivel sanitario de un país, aumenta el número de estudios radiológicos.

La radiación ionizante usada en Medicina proporciona claros beneficios para el paciente (siempre que su

ABSTRACT

Proper education on Radiation Protection in health environments is essential to optimise the use of radiation for diagnostic or therapeutic purposes. The continuous increment in the number of available radiation emitting equipments in health environments and the generalisation of procedures, which imply important radiation exposures to patients, are expected to increase the overall doses to patients. A consequence of this will be the increment of harmful effects, especially, radiation induced cancer. General concern towards this respect has produced a generalisation of the requirements considered to be needed in a proper Radiation Protection education. Norms have been created for this purpose at both national and European level. Here, the European and Spanish norms are reviewed. The applications of these norms are, also, reviewed. Furthermore, the objectives of various platforms and European projects, aimed at improving the formation of health personnel on Radiation Protection, are presented. A conclusion of the review is that there exist significant differences in the syllabuses proposed for various professionals at different levels. Moreover, all the legislation collected in the norms has not been implemented in common practice.

uso esté adecuadamente justificado). Raramente se han observado efectos nocivos determinísticos como consecuencia del uso médico: en menos del 0.01% de todos los exámenes radiológicos. Algo más del 99.99% de los efectos lesivos debidos a la radiación son estocásticos de entre los cuales, la carcinogénesis se considera el más importante.

Las dosis efectivas a los pacientes correspondientes a los estudios radio-

gráficos más habituales (tórax, de extremidades y buco-dentales) son del orden de 0.1 mSv o menos, mucho menores que la radiación de fondo natural. Las dosis efectivas para exámenes con escopia y exámenes de Tomografía computarizada son, en muchos casos, del orden de 10 mSv (unas 4 veces la radiación de fondo natural). Los procedimientos radiológicos que dan la mayor dosis son del ámbito de la radiología intervencionista, donde pueden alcanzarse valores de 100 mSv [2]. El uso de la Tomografía Computarizada ha aumentado considerablemente en los últimos años. En muy poco tiempo, el número total de estos estudios ha llegado a constituir el 10% de todos los exámenes radiológicos. Sin embargo, las dosis a los pacientes, debidas a ella, constituyen el 60 o 70% de las dosis a pacientes en Radiodiagnóstico

Hay evidencias que relacionan, de manera causal, dosis de radiación del orden de 100 mSv (dadas en dosis únicas o en periodos prolongados de tiempo) con la inducción de cáncer. Hay también buena evidencia epidemiológica de que se produce un incremento de cáncer en niños y en adultos expuestos a dosis únicas de 10 mSv y de 50 mSv, respectivamente. Un único estudio de Tomografía Computarizada de cuerpo entero incrementa el riesgo de sufrir un cáncer fatal que puede llegar a ser de una de cada 1200 personas [3]. La realización de múltiples estudios incrementa el riesgo de cáncer, inclusive en adultos pero la facilidad de su realización ha llevado a proponer realizar cribados o screening para la detección precoz de diversas patologías. Hay que asegurar, en primer lugar, que la tasa global de mortalidad debida a la enfermedad se reduce, de manera significativa, gracias a la realización de la prueba de cribado.

Muchos exámenes radiológicos ocasionan dosis en el rango de valores

comprendidos entre 3 y 30 mSv [4]. Son dosis bajas para las que es muy difícil estimar riesgos con seguridad. Obviamente la incertidumbre es mayor cuanto menor es la dosis, pero la certeza de efectos nocivos está generalmente asumida. Los datos que se han analizado correspondientes a dosis bajas, han confirmado [5] que la relación dosis-respuesta se ajusta al modelo lineal sin umbral.

El personal sanitario que realiza su trabajo con radiaciones recibe dosis de radiación y los consecuentes riesgos sin obtener beneficios. También el público en general y en particular los visitantes a los hospitales pueden estar sometidos a la acción de la radiación hospitalaria.

La Protección Radiológica en el ámbito sanitario tiene como objetivo conseguir que las radiaciones proporcionen los mejores resultados diagnósticos o terapéuticos con los menores efectos nocivos. Este objetivo general se conseguirá siempre que toda práctica radiológica se realice cumpliendo las premisas del denominado Sistema de Protección Radiológica [6]: Justificación, Optimización y Cumplimiento de los Límites Individuales de Dosis.

Todas las medidas de Protección Radiológica se basan en la juiciosa aplicación de los conocimientos para evitar o disminuir los efectos nocivos de la radiación y que se resumen con la triada: Tiempo, Distancia y Blindaje. La adquisición de estos conocimientos por todas las personas implicadas en la actividad sanitaria con radiaciones, es un requisito ineludible para que el uso de radiación cumpla también con la primera condición exigible a la actividad médica: "Primum non nocere".

De nada vale disponer de buen equipamiento radiológico y de instalaciones adecuadamente construidas si el personal que ha de usar esos equipos

en esas instalaciones no tiene la formación adecuada. La formación en Protección Radiológica permitirá maximizar los beneficios y minimizar los riesgos ligados al uso de la radiación. Este planteamiento suele expresarse con la denominación ALARA, acrónimo correspondiente a "dosis tan bajas como sea razonablemente posible alcanzar, teniendo en cuenta factores sociales y económicos".

Todo lo expuesto es completamente aplicable a aquellos usos de radiaciones en Medicina diferentes del Radiodiagnóstico. Es cierto que la Medicina Nuclear y la Radioterapia tienen una participación minoritaria en las dosis de radiación a los humanos. Sin embargo, la Protección contra las radiaciones en ambas especialidades ha de realizarse con sumo cuidado. Las consecuencias de una mala práctica en Medicina Nuclear puede ser la generación de situaciones de contaminación radiactiva con el consiguiente efecto de dosis de radiación y de alarma social. Por otra parte, se están introduciendo modalidades diagnósticas que hacen uso de las denominadas imágenes duales, obtenidas con rayos X y con sustancias radiactivas. La más generalizada hasta el momento es la resultante de la combinación Tomografía Computarizada con la Tomografía por emisión de positrones. Esta nueva tecnología significará también nuevos planteamientos en la protección radiológica y, por tanto, necesidad de formación específica.

Las altas dosis utilizadas en Radioterapia con finalidad curativa o paliativa del cáncer obligan a extremar las medidas de protección que permitan proporcionar las altas dosis deseadas, en zonas concretas del organismo, por el médico responsable del tratamiento. Además, se necesitan procedimientos rigurosos de garantía de calidad, so



pena de graves consecuencias en forma de accidentes que han tenido lugar en diferentes lugares del mundo con una secuela de muertes de pacientes o de diverso personal implicado, debidas a la acción de la radiación.

La Protección Radiológica, en cualquier campo, exige la formación inicial y la educación continuada de los usuarios de la radiación. Ha de ir acompañada del establecimiento de normas legales que penalicen las malas prácticas. La Protección Radiológica está basada en conocimientos científicos, desarrollos técnicos y el cumplimiento de "normas de buena práctica". En el ámbito sanitario, la formación inicial y continuada (E&T) es esencial. Así ha sido reconocido por todos los Organismos Internacionales relacionados con la formación en Protección Radiológica en el ámbito sanitario [7].

LEGISLACIÓN EUROPEA Y FORMACIÓN EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN EL ÁMBITO SANITARIO

La legislación europea relacionada con la Protección Radiológica en general y con la formación del personal en el ámbito sanitario en particular, se ha desarrollado siguiendo las pautas del tratado EURATOM, de 1957.

Las normas europeas se han publicado en forma de Directivas, en las que se establecen principios básicos para articular la formación que deben tener, en el ámbito de la Protección radiológica, los profesionales encargados de responsabilizarse del cumplimiento de las normas de Protección Radiológica en el ámbito sanitario. Asimismo, se establece de forma general, la formación que han de recibir los trabajadores expuestos.

Las más importantes de las normas relacionadas con la formación en Protección Radiológica, aplicables al ámbito

sanitario, son las Directivas 96/29 y 97/43. Se presentan a continuación los aspectos relacionados con la formación en protección radiológica en el ámbito sanitario que en ellas se señalan.

Directiva 96/29/EURATOM del Consejo de 13 de mayo de 1996 por la que se establecen las normas básicas relativas a la protección sanitaria de los trabajadores y de la población contra los riesgos que resultan de las radiaciones ionizantes [8].

Es el más importante instrumento legal de la Unión europea en el campo de la Protección Radiológica. Se denomina Directiva de los Estándares Básicos de Seguridad (Basic Safety Standards, BSS, Directive).

En ella se confirman los principios generales de Protección Radiológica. Desde el punto de vista de formación en Protección Radiológica, aplicable al ámbito sanitario, pueden extraerse las siguientes partes:

1. Expertos cualificados:

- personas con los conocimientos y la preparación necesarios para realizar exámenes físicos, técnicos o radioquímicos,
- que permitan evaluar dosis,
- así como asesorar a fin de garantizar una protección eficaz de las personas y un funcionamiento correcto de los equipos de protección
- cuya capacidad para ejercer las funciones de experto cualificado sea reconocida por las autoridades competentes.
- A un experto cualificado se le podrá encomendar la responsabilidad técnica de las tareas de protección radiológica de trabajadores y miembros del público.

2. Los Estados miembros exigirán a la empresa que se haga cargo de la pertinente formación de trabajadores expuestos, aprendices y estudiantes en

el ámbito de la protección radiológica.

3. La formación incluirá información sobre los procedimientos generales de protección radiológica y las precauciones que deberán adoptar, así como la importancia que reviste el cumplimiento de los requisitos técnicos, médicos y administrativos. En el caso de mujeres se informará de la necesidad de efectuar rápidamente declaración de embarazo, así como situaciones de contaminación radiactiva corporal en caso de amamantar hijos lactantes.

Directiva 97/43/EURATOM del Consejo de 30 de junio de 1997, relativa a la protección de la salud frente a los riesgos derivados de las radiaciones ionizantes en exposiciones médicas [9].

Esta Directiva, habitualmente llamada Directiva de Exposiciones Médicas (Medical Exposures Directive, MED) suplementa la Directiva BSS. Establece las medidas para alcanzar un alto nivel de Protección Radiológica en diagnóstico y en terapia. La Directiva MED exige la aplicación de los principios de justificación y optimización a todas las exposiciones médicas.

Define los papeles, responsabilidades y formación, en el ámbito de la protección radiológica, del personal de los servicios médicos. En relación con la formación en Protección Radiológica en el ámbito médico, pueden extraerse los siguientes puntos básicos:

1. Experto en física médica:

- el experto en física de la radiación o en tecnología de la radiación, aplicada a las exposiciones médicas, cuya formación y competencia para actuar está reconocida por las autoridades competentes y que, cuando proceda,
- actúa o asesora sobre dosimetría de pacientes,
- desarrollo y utilización de técnicas y equipos complejos,

- optimización, garantía de calidad incluido el control de calidad,
- así como en otras cuestiones relativas a la protección radiológica en relación con las exposiciones médicas.

2. Los Estados miembros garantizarán que los profesionales habilitados y las personas habilitadas para realizar los aspectos prácticos de un procedimiento que implique el uso de radiaciones en un campo de especialización reconocido, tengan una formación teórica y práctica adecuada para el desempeño de las prácticas radiológicas, así como la competencia pertinente en protección radiológica.

3. Con esta finalidad, los Estados miembros, deberán asegurar que se establecen los programas de formación adecuados y reconocerán los correspondientes diplomas, certificados o cualificaciones formales.

4. Los Estados miembros deberán asegurar que se provea una educación y entrenamiento continuados después de la calificación y, en el caso especial del uso clínico de nuevas técnicas, la organización del entrenamiento relacionado con estas técnicas y las exigencias pertinentes de protección radiológica.

5. Los Estados miembros fomentarán el que se introduzca un curso de protección radiológica en el programa de formación básico de las facultades de Medicina y de Odontología.

Con el fin de facilitar la correcta aplicación de las Directivas, la Comisión Europea ha publicado diversas guías técnicas, desarrolladas con la asistencia del grupo de expertos científicos bajo el Artículo 31 del Tratado EURATOM, entre las que se incluye la "Guía de Protección Radiológica 116"[10], especialmente aplicable a la formación del personal que necesita

una formación adecuada en Protección Radiológica. Para conocer la situación del Experto en Protección Radiológica en los Estados Miembros de la Unión Europea, incluyendo diversos aspectos de la formación que se les proporciona, se ha publicado un documento que refleja el resultado de una encuesta realizada al respecto [11] y que ha puesto de manifiesto la situación de no homogeneización en la formación recibida por esos expertos en los diferentes países.

Por otra parte, la aplicación estricta de lo dispuesto en estas Directivas, lleva a la actuación simultánea en un centro sanitario de dos especialistas en Protección Radiológica: un Experto Cualificado con responsabilidades de protección contra radiaciones del personal trabajador y del público y un Experto en Física Médica con responsabilidades de protección de los pacientes. Esta situación es potencialmente conflictiva y antieconómica. En efecto, la mayoría de las medidas de protección radiológica en el ámbito sanitario tienen repercusión en los tres colectivos de personas indicados. Conviene que sea un único experto el que asuma la actividad de Protección Radiológica (incluyendo la actividad formativa) en el ámbito sanitario. En este sentido, la Federación Europea de Organizaciones de Física Médica se ha definido proponiendo, en 2005, que sea el Experto en Física Médica el que asuma las responsabilidades de Protección Radiológica en el ámbito hospitalario.

LEGISLACIÓN ESPAÑOLA APLICABLE A LA FORMACIÓN EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA PARA EL ÁMBITO SANITARIO

La necesidad de formación en Protección Radiológica del personal sanitario fue siempre un principio establecido en

la legislación española. Sin embargo, si bien se exigió tal requisito para el personal de instalaciones médicas que utilizaran materiales radiactivos, no se actuó de igual forma, durante mucho tiempo, para instalaciones de Rayos X con fines diagnósticos. Actualmente, la obligatoriedad de una adecuada formación en Protección Radiológica del personal trabajador en todo tipo de instalaciones está firmemente establecida en la normativa vigente.

Todo uso médico de radiaciones en España ha de hacerse en "instalaciones radiactivas" (que engloban, conceptualmente, las instalaciones de Rayos X con finalidad diagnóstica). En toda instalación ha de haber personal que manipule material o equipos (Operadores) y personal que dirija dichas actividades (Supervisores). Tanto uno como otro tipo de personal ha de tener una titulación en Protección Radiológica una vez superado un Curso de Capacitación. Así lo establecía el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas aprobado por Decreto 2869/1972 de 21 de julio [12] y se ha mantenido en el Real Decreto 1836/1999 [13] que sustituye al anterior. Sin embargo, en lo que a formación se refiere, se indicaba inicialmente que el personal de Rayos X recibiría una capacitación distinta. Hasta el R.D. 1891/1991 [14] no se especificó este importante aspecto.

Se estableció la denominación de Operadores y Directores de Instalaciones de Rayos X con fines de diagnóstico médico para el personal equivalente al de Operadores y Supervisores de Instalaciones Radiactivas. Asimismo, hay una diferencia importante en el tiempo de validez para dicha formación. A los Operadores y/o Supervisores de Instalaciones Radiactivas se les exige renovar su Licencia cada 5 años (¿puede considerarse exigencia



de formación continua?). Los Operadores y Directores de Instalaciones de Rayos X tienen una Acreditación cuya validez es, en la práctica, indefinida. Si se tiene en cuenta la importancia de las dosis colectivas debidas al Radiodiagnóstico, no parece acertado el no regular una renovación para asegurar una formación continua a este personal.

En el Reglamento está definida la figura del Jefe de Servicio de Protección Radiológica. Se trata del experto/a de mayor calificación oficial en Protección Radiológica en España. Dispone de un Diploma específico, proporcionado por el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), organismo regulador creado por Ley 15/1980, de 22 de abril. El diploma tiene, en la práctica, validez vitalicia y se obtiene tras la superación de un Curso Superior de Protección Radiológica.

Actualmente también pueden ser Jefes de Protección Radiológica en Hospitales públicos, los Especialistas en Radiofísica Hospitalaria, sin que estén obligados a superar un curso específico. El R.D. 220/1997, de 14 de febrero (BOE núm.52 de 1 de marzo) [15] por el que se crea y regula la obtención del título oficial de Especialista en Radiofísica Hospitalaria, establece: "En las instituciones sanitarias del sistema Nacional de Salud en las que existan servicios de protección radiológica, las entidades titulares de las instituciones sanitarias donde se ubiquen, propondrán al Consejo de Seguridad Nuclear para cubrir dichas jefaturas a titulados universitarios superiores en posesión del título oficial de Especialista en Radiofísica Hospitalaria, los cuales circunscribirán sus funciones a las que son propias de los citados servicios de protección radiológica". Esta afirmación es una expresión de conformidad con el programa de formación de estos especialistas al considerar que está in-

cluida en el mismo la formación como Jefe de Protección Radiológica en el ámbito sanitario.

En la Instrucción de 6 de noviembre de 2002, del Consejo de Seguridad Nuclear, número IS-03, publicado en el BOE núm. 297 de 12 de diciembre [16] se fijan los requisitos y procedimiento a seguir para obtener el diploma de Jefe de un Servicio de Protección Radiológica (o de una Unidad Técnica de Protección Radiológica). En los Anexos II y III de dicha instrucción figura el Programa de Formación Teórica y de Formación Práctica, respectivamente, que configuran el Curso Superior de Protección Radiológica. Asimismo, en la Instrucción se establecen los requisitos de formación para la obtención del reconocimiento de técnico experto en protección radiológica (Anexos IV y V) tanto en la modalidad A: Instalaciones Nucleares y radiactivas como en la modalidad B: Instalaciones de rayos X con fines de diagnóstico médico.

En resumen, la legislación española establece la formación exigida al personal para el funcionamiento de instalaciones radiactivas o de Rayos X. Sin embargo, hay algunas lagunas:

(a) No está definido, a priori, el número de personas que, en cada instalación, han de contar con las indicadas licencias o acreditaciones.

(b) Las acreditaciones de Director y Operador de Instalaciones de Rayos X pueden obtenerse por Médicos Especialistas Radiólogos y Técnicos en Radiodiagnóstico (o Técnicos Superiores de Imagen) sin necesidad de acreditar conocimientos.

(c) No está fijada ninguna diferencia en la formación a impartir, aunque las instalaciones sean de muy diferente dimensión.

(d) No se indica claramente la formación que debe darse a personas que

trabajen en una instalación radiactiva sin necesitar licencia. Sólo se establece que tales personas deberán conocer y cumplir las normas de protección contra las radiaciones ionizantes y su actuación en caso de emergencia. El control de estos conocimientos se realiza a través del programa de formación, que ha de ser aprobado por el CSN.

La Protección Radiológica no alcanzará su deseado objetivo sin que todas las personas que intervienen en los actos médicos en los que se usan radiaciones, tengan los conocimientos adecuados. El esfuerzo legislador para conseguirlo ha sido notable. Por ejemplo, se ha publicado en el BOE que las Facultades de Medicina, Odontología y otras titulaciones del área de la salud formen en Protección Radiológica a sus estudiantes. Sin embargo, no se ha llegado al punto necesario de exigir por ley la formación en Protección Radiológica para los estudiantes de Medicina y de Odontología ya que, de una forma u otra, asumirán la responsabilidad profesional de ordenar o realizar estudios con radiaciones a sus pacientes. Actualmente, en muchas Facultades de Medicina se imparte esta formación pero solamente como materia optativa.

Por lo que a la enseñanza durante el proceso de especialización médica se refiere, es importante señalar que en España se ha publicado RD 815/2001[17] que establece: "En los programas de formación médica especializada de Oncología Radioterápica, Radiodiagnóstico y Medicina Nuclear y en los de aquellas otras especialidades médicas, en las que las radiaciones ionizantes puedan aplicarse con fines de diagnóstico y terapia, se introducirán objetivos específicos relativos a la adquisición de conocimientos teórico-prácticos adecuados, en el área de la protección radiológica, para el

desempeño de las prácticas médicas con radiaciones ionizantes”.

“Una relación de objetivos similares a los expuestos en el párrafo anterior, adaptada a su nivel de responsabilidad, se incluirá en los programas de Técnicos superiores en Imagen para el Diagnóstico y Técnicos superiores en Radioterapia”.

La normativa debe desarrollarse en forma de medidas concretas que introduzcan en los correspondientes programas formativos tales objetivos. Este desarrollo se deja al Ministerio de Educación, Cultura y Deporte, previo informe del Ministerio de Sanidad y Consumo, y a propuesta del Consejo Nacional de Especialidades Médicas.

La formación adecuada en Protección Radiológica se considera que forma parte del programa de formación de estos especialistas. Conviene indicar que el control de la capacitación en Protección Radiológica de los Especialistas en Oncología Radioterápica y de en Medicina Nuclear se realiza por el propio CSN que asegura la docencia y la evaluación mediante examen. Sin embargo, no se establece de igual forma el seguimiento y control de la formación en Protección Radiológica para los futuros Especialistas en Radiodiagnóstico. Tampoco se puede garantizar la consecución del nivel adecuado en protección radiológica con la que se da en las Escuelas de Formación de Técnicos. Se necesita una acción firme en este sentido, fijando programas, características de la materia formativa y armonizando la formación que se imparte en todos los sitios.

La necesidad de formación de postgrado en Protección Radiológica, no sólo para los médicos con especialidades ligadas al uso de radiaciones, sino también a médicos prescriptores de exploraciones radiológicas ha llevado a proponer una Resolución conjunta

de las Direcciones Generales de Salud pública y de Recursos humanos y Servicios económicos-presupuestarios del Ministerio de Sanidad y Consumo. Se acuerda incorporar en determinados programas formativos de especialidades en Ciencias de la Salud, formación en Protección Radiológica. Los médicos en formación como especialistas de 29 especialidades han de recibir dicha formación. Actualmente se está en vías de articular de forma concreta esta formación.

Las elevadas dosis de radiación que implican las actividades de Radiología Intervencionista ha hecho que en el Real Decreto 1976/1999, de 23 de diciembre, por el que se establecen los criterios de calidad en Radiodiagnóstico (BOE núm 311, del 29-12-1999) [18], se especifique: “Los especialistas que realicen procedimientos intervencionistas requerirán un segundo nivel de formación en protección radiológica orientado, específicamente, a la práctica intervencionista”.

En esta misma norma legal, se hace un explícito reconocimiento de la necesidad de actualizar los conocimientos en esta materia cuando se afirma: “Todo el personal implicado en las tareas que se realizan en unidades asistenciales de radiodiagnóstico y radiología intervencionista deberá actualizar sus conocimientos, participando en actividades de formación continuada en protección radiológica, según su nivel de responsabilidad”. Los programas correspondientes a los cursos de formación continuada deberán ser acreditados por la autoridad sanitaria competente. Hasta el momento, se han hecho algunos intentos para el establecimiento regulado de estos cursos de 2º nivel. Se han dado algunos gracias a la colaboración de la Sociedad Española de Radiología

Vascular e Intervencionista, SERVEI, con la coordinación de la Cátedra de Física Médica de la Facultad de Medicina de la Universidad Complutense de Madrid [19].

La preocupación por la formación en Protección Radiológica en el ámbito sanitario abarca también a otros actores de la práctica médica. En efecto, en la legislación española se hace referencia a la información a dar al paciente, lo cual puede considerarse un esbozo de formación para el público en general. Así en el R.D. 1841/1997, de 5 de diciembre (BOE num. 303 de 19/12/1997) [20] por el que se establecen los criterios de calidad en Medicina Nuclear, se establece: “Con anterioridad a la realización de un procedimiento terapéutico con radiofármacos, el médico especialista informará al paciente sobre los posibles riesgos asociados al mismo y sobre las medidas que debe tomar para reducirlos. El paciente deberá recibir instrucciones por escrito sobre las precauciones que debe tomar para reducir la dosis absorbida por las personas de su entorno”. Análogamente, es obligatorio proporcionar esa información sobre los posibles riesgos asociados a una exploración con rayos X con fines diagnósticos (o intervencionistas) que impliquen altas dosis de radiación. En este último R.D. se han publicado (en el Anexo I) unos valores de referencia en grafía para adultos en forma de Dosis superficie a la entrada (mSv) que tienen el carácter de valores de referencia. Es probable que, en el futuro, la comparación entre las dosis reales en una determinada exploración radiológica con las dosis de referencia sea un índice que usará la población en general para conocer si en una instalación médica está correctamente implementada la Protección Radiológica. Obviamente, para llegar a esta situación posible, será necesaria



una formación en protección radiológica de todas las personas durante la Enseñanza Secundaria obligatoria. Hasta el momento no existe nada legislado al respecto.

CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DE LOS PROGRAMAS ESPAÑOLES DE FORMACIÓN EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA AL PERSONAL TRABAJADOR RELACIONADO CON EL USO DE RADIACIONES EN EL ÁMBITO SANITARIO

Todo uso de radiación en Medicina es un ejercicio de exposición deliberada de personas a la radiación. Para alcanzar la óptima relación beneficio/riesgo, la formación técnica para irradiar adecuadamente y la formación en protección radiológica para minimizar los efectos nocivos, es esencial.

Cada individuo que participa en un acto médico con radiaciones debe comprender que su actuación en la práctica influye en los potenciales beneficios que el uso de radiación comporta para los pacientes. La formación en protección radiológica debe incluir información sobre cómo interaccionan los niveles de responsabilidad de las distintas personas que intervienen en el acto médico y como impactan en el cuidado del paciente y en el resultado final.

La formación de cada una de las personas que intervienen en el uso médico de radiación debe estar presidida por la consecución del valor máximo para la relación beneficio/riesgo. Un papel importante es el que tienen los médicos prescriptores de exploraciones con radiaciones, aunque la responsabilidad final, en lo que a justificar una exploración radiológica se refiere, es del médico especialista. Los programas formativos en protección radiológica deben tener en

cuenta, además, que los pacientes se diferencian, a la hora de considerar los efectos de las radiaciones en ellos, por condiciones específicas que incluyen edad, sexo, estatus reproductivo y naturaleza de la enfermedad que sufren.

Teniendo en cuenta todas las consideraciones indicadas, no es nada fácil dar la respuesta acertada a las siguientes cuestiones:

¿Qué tópicos y en qué nivel deben considerarse en cada programa de formación?

¿Cómo debe proporcionarse la formación?

¿Quién debe ser responsable de la definición de las necesidades educativas en cada caso?

¿Cuáles son los papeles de Facultades y Escuelas, Colegios profesionales, Organismos Reguladores?

En España, se han publicado oficialmente [21] programas formativos en Protección Radiológica para el ámbito sanitario, así como guías al respecto [22]. Requisitos de formación o titulación exigidos, duración mínima de los cursos de formación y tiempos de experiencia se resumen a continuación.

Jefe de Protección Radiológica:

Requisitos:

- Título de Licenciado, Ingeniero o Arquitecto.

- Curso de Formación teórica y práctica: Fundamentos y tecnología de la protección radiológica (300 horas).

- Experiencia y entrenamiento: 3 años Organismo emisor del Diploma acreditativo: Consejo de Seguridad Nuclear.

Técnico Experto en Protección Radiológica: modalidades A y B. Modalidad A para Instalaciones Nucleares y Radiactivas (R.D. 1836/1999); Modalidad B para Instalaciones de Rayos X con fines de diagnóstico médico (R.D. 1891/1991)[17]

Requisitos:

- Titulación mínima de Formación Profesional de grado superior o equivalente.

- Curso de Formación teórica y práctica: 40 horas (30 horas de teoría y 10 horas de práctica).

- Experiencia o entrenamiento: mínimo de 3 meses

Certificación de la cualificación: Jefe del Servicio de Protección Radiológica o de la Unidad Técnica de Protección Radiológica.

Supervisor de Instalaciones Radiactivas Médicas

Requisitos:

- Titulación universitaria, como mínimo, de grado medio o equivalente.

- Curso de Formación teórica y práctica: 35-54 horas(según Especialidad)

Operador de Instalaciones Radiactivas Médicas

Requisitos:

- Formación, como mínimo, de enseñanza secundaria obligatoria, o equivalente.

- Curso de Formación teórica y práctica: 30-46 horas(según Especialidad)

Director de Instalaciones de Rayos X con fines de diagnóstico médico

Requisitos:

- Licenciados en Medicina y Cirugía, Odontología, Veterinaria o Podólogos.

- Curso de Formación teórica y práctica: 25 horas

Operador de Instalaciones de Rayos X con fines de diagnóstico médico

Requisitos:

- Titulación de Bachiller, Formación Profesional de segundo grado o equivalente.

- Curso de Formación teórica y práctica: 24 horas

Personal que sin necesidad de tener licencia o acreditación trabaja en una instalación radiactiva o de radiodiagnóstico.

No está legislado con el detalle del número de horas de formación en Protección Radiológica o el concreto contenido del curso en cada caso.

Puede resumirse este apartado, afirmando que la legislación española ha desarrollado con bastante detalle lo establecido en las Directivas Europeas en relación con la formación en Protección Radiológica en el ámbito sanitario. Por otra parte, las observaciones hechas indican la necesidad de conseguir una más completa implementación de la legislación en todos los ámbitos relacionados con el uso de radiaciones en Medicina.

FORMACIÓN EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA, EN EL ÁMBITO SANITARIO, EN VARIOS PAÍSES EUROPEOS

Una vez expuesto el estado de la formación en protección radiológica en el ámbito sanitario en España, se presentan a continuación los datos recopilados acerca del mismo asunto en diferentes países europeos [23].

- Polonia: Desde 2004, los trabajadores sanitarios que utilicen radiaciones ionizantes tienen que tener una acreditación expedida por el Organismo Regulador Nacional Polaco (Agencia Nacional de Energía Atómica). La formación en Protección Radiológica en el ámbito sanitario se da en dos categorías durante el tiempo que se indica:

(a) Inspectores de Protección Radiológica IOR-3 (usando radioisótopos, aceleradores, etc): 72 horas de cursos, seminarios, prácticas.

(a-1) Inspectores de Protección Radiológica para el trabajo con rayos X: Clase R (Radiodiagnóstico, Radiología vascular e intervencionista; Radioterapia superficial y Radioterapia de enfermedades no cancerosas): 32.5 horas; Clase S (dentistas y densitometría ósea) 21.5 horas.

(b) Trabajadores expuestos: Categoría S-A (médicos, físicos médicos y técnicos de radioterapia, laboratorios): no menos de 30 horas; categoría S-Z (médicos, físicos médicos y técnicos de braquiterapia): no menos de 30 horas.

En todos los casos hay que pasar un examen. El certificado acreditativo para trabajar, de una forma u otra, usando radiaciones, tiene una validez de 5 años.

- Holanda: Existen 5 niveles de formación, siendo el más alto el correspondiente a experto en Protección Radiológica. El primer nivel no se imparte en forma de curso. El nivel 2, que conduce al título de experto se estructura en 5 bloques formativos, cada uno de una semana. Durante una semana se imparten prácticas en una institución donde se resuelven problemas específicos de radioprotección. El curso se acompaña de entrenamiento en el trabajo y trabajo de laboratorio con equipamiento avanzado. Todas las cuestiones relacionadas con el campo de la Protección Radiológica, específicamente, se imparten en el bloque 2. Cada bloque finaliza con un examen.

- Bélgica: La formación del experto en Protección Radiológica está regulada por Decreto desde 2001. Los primeros cursos de formación se dieron en 2003. Tienen una duración de 120 horas.

Requisitos: Grado master en Ciencias Naturales, Medicina o Ingeniería. Si el candidato demuestra experiencia relevante puede tener sólo el grado de Bachelor.

- Grecia: La formación en Protección Radiológica de los trabajadores sanitarios expuestos por motivos profesionales a la radiación, es una responsabilidad del Organismo regulador griego. Este organismo también es responsable de las certificaciones y del reconocimiento de diplomas en las distintas áreas de Protección Radiológica.

A nivel post-graduado se ofrece en Grecia un curso de Física de Radiación Médica dirigido, entre otras, al área médica. Los que lo superan actúan como Expertos Cualificados en el campo de exposiciones médicas de acuerdo con la Directiva MED 97/43/EURATOM (Expertos en Física Médica). Estos expertos proporcionan formación a los trabajadores profesionalmente expuestos en los Servicios médicos que usan radiaciones.

La duración del Curso es 5 semestres entre teoría y prácticas en Hospitales Universitarios. El 2º semestre se dedica a Protección Radiológica.

En Grecia se imparten, también, cursos de Protección Radiológica siguiendo las normas de la OIEA, aplicados a diferentes áreas de actividad (incluyendo las médicas). Duran entre 18 y 23 semanas.

Por último, se imparten cursos básicos de Protección Radiológica y Dosimetría personal durante una semana.

- Portugal: Aunque ya se han transpuesto a la legislación portuguesa las Directivas 96/29 y 97/43 de EURATOM, aún no se ha regulado la formación requerida para proporcionar la cualificación de Experto en Protección Radiológica. Se desarrollan cursos de formación en Protección Radiológica para profesionales radiólogos. Son cursos de una semana (o menos) sin exigir requisito mínimo de preparación académica. La legislación establece que todas las prácticas médicas con radiaciones deben realizarse bajo la responsabilidad de un médico con conocimiento específico de Protección Radiológica. Sin embargo, el programa de formación no está definido.

- República Checa: Hay 2 niveles de actividad de supervisión en todo trabajo con radiaciones (incluyéndole ámbito sanitario):



(A) Experto en Protección Radiológica (PR).

(B) Persona con responsabilidad directa en Protección Radiológica.

Requisitos para actuar como Experto en PR en el área médica:

- Grado Universitario.
- 1 año de experiencia en PR.
- Un curso de Protección Radiológica (si se trabaja en zona controlada).

Los correspondientes requisitos para el segundo nivel en el ámbito sanitario, son:

- Segunda Enseñanza.
- Cualificación profesional sanitaria.
- 1 año de experiencia en PR.
- Un curso de PR (si se trabaja en zona controlada).

Para obtener las correspondientes autorizaciones del Organismo Regulador hay que superar un examen. La autorización es válida durante 1 a 10 años para el primer nivel y durante un periodo indefinido de tiempo para el segundo nivel.

• Alemania: Todo trabajador en cualquier área médica que implique el uso de radiación ha de estar cualificado. Todo titular de instalación debe disponer de, al menos, una persona a cargo de la Protección Radiológica. Esa persona (técnico, físico, médico, etc.) necesita:

- Adecuada formación en Protección Radiológica dependiendo del tipo de actividad, cualificación y trabajo de Protección Radiológica que haya de realizar.

- Experiencia práctica durante algunos meses (para el caso de trabajo con fuentes pequeñas de radiación); durante 2 años (físicos médicos) o 3 años (radioterapia).

- Cursos de formación específicos en Protección Radiológica que se desarrollarán en periodos de tiempo comprendidos entre algunos días y varias semanas y que irán seguidos de examen.

En el caso de trabajar usando fuentes radiactivas encapsuladas, el Curso de Protección Radiológica tendrá una duración entre 14 y 39 horas, en función de la actividad de la fuente. Dicha duración se extiende entre 39 y 60 horas en el caso de fuentes radiactivas no encapsuladas.

Las personas formadas han de ser acreditadas por el Organismo competente y han de realizar de forma regular cursos de refresco cada 5 años.

• Francia: En el ámbito sanitario, la Protección Radiológica en el ámbito sanitario en Francia se ha estructurado en torno a la figura de la "persona competente en Radioprotección". Este es el profesional que tiene que recibir una formación reglamentada por ley y tiene la responsabilidad básica de instituir las medidas de protección radiológica de las personas profesionalmente expuestas. Sólo ha de superar un curso de capacitación de 2 semanas.

Los médicos en formación como radiólogos han de recibir una formación en Radioprotección que tiene carácter autodidáctico pero que se evalúa con una prueba. Una vez superado se puede recibir una formación en 2 días seguido de una prueba. El ciclo permite obtener la cualificación de persona competente en radioprotección. Una formación teórica y práctica, inicial y continua en Protección Radiológica, adecuada a su dominio de competencia, debe ser recibida por los profesionales de Radioterapia y de Medicina Nuclear, así como todos los profesionales que participen en la realización de los actos de estas especialidades.

• Gran Bretaña (UK): Para recibir una formación inicial en Protección Radiológica se ha de tener una formación mínima dada por el Certificado General de Educación Secundaria (GCSE) con máximas calificaciones en asignaturas científicas. Para alcanzar el máximo ni-

vel profesional en Protección Radiológica se necesita un grado en Ciencias, frecuentemente en Físicas, Químicas o Biológicas. Existen cursos de formación con un programa a desarrollar en 4 años para aquellos graduados que deseen tener el título de Expertos en Protección Radiológica en el campo médico.

Se puede adquirir formación en Protección Radiológica en cursos que han de cursarse para obtener la titulación de Master en Ciencias. La División de Protección Radiológica de la Agencia de Protección de la Salud ofrece cursos de formación en diversos aspectos de Radioprotección. Diferentes sociedades profesionales ofrecen cursos de formación en Protección Radiológica específicamente dirigidos a su especialidad.

Todos los niveles formativos en Protección Radiológica han de mantenerse actualizados mediante cursos de refresco siguiendo un programa de Formación Profesional continuada.

• Suiza: En este país, desde 1994, los médicos tienen que hacer un curso acreditado por la Oficina Federal Suiza de Salud Pública (SFOPH) para obtener la cualificación de experto en protección radiológica. Desde 2004 se permite hacer el examen via Internet. Sólo se exige este nivel a una persona por organización o servicio.

El curso es de 40 lecciones teóricas y prácticas. Se realiza un examen consistente en cuestiones de elección múltiple. El aprobado se alcanza con un 60% de lecciones contestadas correctamente. Se permite repetir una vez el examen en caso de fallo.

Se reconoce la formación en Protección Radiológica recibida en el extranjero si es equivalente en extensión y contenidos al curso suizo.

Existen distintos tipos de curso según el rango de dosis usuales en la

práctica médica correspondiente. Para Radioterapia y Medicina Nuclear se exige siempre la realización de un curso específico acreditado por SFOPH.

- Países procedentes de la antigua Unión Soviética: La OIEA trata de proporcionar formación en Protección Radiológica al personal de estos países que puedan asumir responsabilidades en diferentes puestos de trabajo. La principal preocupación se dirige a la formación para la manipulación segura de fuentes de radiación. 10 de las antiguas repúblicas soviéticas han firmado, en el año 2000, un acuerdo de cooperación en el ámbito de formación en Protección Radiológica y campos relacionados. La influencia de la catástrofe de Chernobyl ha sido determinante para incrementar el número y formación de especialistas en Protección Radiológica cuya dedicación es, sobre todo, a la ecología y la descontaminación radiactiva. Aunque también se está considerando la formación en Protección Radiológica en el área médica, todavía no se han dado pasos en esa dirección.

REDES O PLATAFORMAS Y PROYECTOS EUROPEOS DE FORMACIÓN EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA APLICADA AL SECTOR MÉDICO

EUTERP. (European Platform on Training and Education in Radiation Protection)

Se trata de una plataforma recién constituida (2006) con el objetivo global de conseguir la mejor integración europea de la formación inicial y continuada en las infraestructuras de la protección radiológica ocupacional en los Estados miembros y asociados de la Unión Europea. La plataforma que es esencialmente una red deberá promover la integración indicada de forma que se facilite el acceso transnacional a infraestructuras educativas, promover

la armonización de los criterios y calificaciones para el reconocimiento mutuo de los Expertos en Protección Radiológica (RPE) de forma que se consiga la movilidad sin problemas de estos expertos dentro de la Unión Europea.

Los promotores de la red consideran que es necesario establecer una infraestructura común para formación (E&T) en Protección Radiológica a través de toda la Unión Europea. Dentro de esa infraestructura se recomienda la elaboración de materiales y proposiciones de cursos de formación que estén acordes con un programa básico de formación generalmente aceptado.

El Grupo de Expertos del Artículo 31 ha recomendado la puesta en marcha de una primera fase operativa de la Plataforma EUTERP en la que se analicen aspectos de infraestructuras nacionales europeas para formación (E&T) que deberá incluir, lógicamente, el ámbito sanitario.

ENETRAP (European Network on Education and Training in Radiological Protection)

En Abril de 2005, este proyecto se desarrolló dentro del 6º Programa marco de la Comisión Europea persiguiendo establecer una infraestructura sostenible de Formación (E&T) en Protección Radiológica, capaz de ofrecer tanto formación inicial como formación continuada. En total, 8 centros de investigación y 2 universidades están unidos en este proyecto.

EMAN (European Medical Alara Network)

Red en proceso de configuración contando con la participación de diversas organizaciones: EAN (European ALARA Network), EFOMP (European Federation of Organisations of Medical Physicists), ECRRT (European Comité of Radiographers and Radiological Tech-

nologists), EAR (European Association of Radiology). Los primeros pasos para la constitución de esta red se han dado a lo largo del año 2006 [24]. Inicialmente se plantea organizar grupos de trabajo sobre tópicos de Seguridad Radiológica de personal implicado en instalar y reparar equipos radiológicos en hospitales y para ofrecer propuestas para gestionar la Protección Radiológica en grandes hospitales.

CONCLUSIONES

1. La formación en Protección Radiológica en el ámbito sanitario es esencial para conseguir que el porcentaje de dosis de radiación a los humanos debida al uso médico no continúe incrementándose.

2. Las Directivas Europeas sobre el uso médico de radiaciones afirman la necesidad de una adecuada formación en Protección Radiológica de todo el personal que interviene en dicho uso. Conviene que se evite la posible situación conflictiva por la definición de dos Expertos con competencias en el área de Protección Radiológica en el ámbito sanitario.

3. La legislación española aplicable a formación en Protección Radiológica en el ámbito sanitario es bastante completa. Es necesario asegurar el cumplimiento de lo establecido en la misma en diferentes ámbitos, tanto en la formación de pregrado como en la formación de especialistas médicos y técnicos, así como en la formación de los futuros Jefes de Protección Radiológica hospitalarios.

4. La formación en Protección Radiológica en el ámbito sanitario en los países europeos no es en absoluto homogénea lo que dificultará la libre circulación de profesionales con responsabilidades en el uso médico de la radiación, dentro del territorio de la Unión Europea.



5. Aunque hay intentos de constitución de organismos que proponen la consecución de una formación homogénea en protección radiológica en Europa, no se ha llegado todavía a una posición unificada y aceptada.

REFERENCIAS

1. Naciones Unidas, Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR), Sources and Effects of Ionizing Radiation (Report to the General Assembly), UN, New York (2000).
2. "Radiation, People and the Environment" IAEA/PI/A.75/04-00391. Viena, Austria (2004).
3. Berrington de Gonzalez, A. and Darby, S.: "Risk of cancer from diagnostic X-rays: estimates for the UK and 14 other countries". *Lancet* 363(9406):345-51 (2004).
4. Brenner, D.J.; Doll, R.; Goodhead, D. T. et al.: "Cancer risk attributable to low doses of ionizing radiation: Assessing what we really know". *Proc Natl Acad Sci USA* Nov 25; 100(24): 13761-6. (2003).
5. National Council on Radiation Protection and Measurements: "Evaluation of the Linear-Nonthreshold Dose-Response Model for Ionizing Radiation (NCRP, Bethesda). Report N°. 136. (2001).
6. International Commission on Radiological Protection: Avoidance of Radiation Injuries from Medical Interventional Procedures, Publication 85, Pergamon Press, Oxford and New York (2001).
7. "Radiological Protection of Patients in Diagnostic and Interventional Radiology, Nuclear Medicine and Radiotherapy". Proceedings of an international conference held in Málaga, Spain. IAEA: STI/PUB/1113. Viena, Austria (2001).
8. Unión Europea, Directiva del Consejo 96/29/EURATOM, de 13 de Mayo de 1996. Estándares Básicos de Seguridad para la Protección de la Salud de los Trabajadores y el Público en General frente a los Riesgos debidos a la Radiación Ionizante. Boletín Oficial de las Comunidades Europeas No. L 159/1-114, Luxemburgo (1996).
9. Unión Europea, Directiva del Consejo 97/43/EURATOM de 30 de Junio de 1997, Protección de la Salud de los Individuos frente a los Riesgos de la Radiación Ionizante en relación a la Exposición Médica. Boletín Oficial de las Comunidades Europeas No. L 180/22-27, Luxemburgo (1997).
10. Radiation Protection 116: "Guidelines on Education and Training in Radiation Protection for Medical Exposures". European Commission. Directorate-General Environment (2000).
11. Radiation Protection 133: "The status of the radiation protection expert in the EU Member Status and applicant countries". Study on Education and Training in Radiation Protection. European Commission. Directorate-General for Energy and Transport (2003).
12. Decreto 2869/1972, por el que se aprueba el Reglamento sobre Instalaciones Nucleares y Radiactivas (BOE num 255 de 24-10-1972).
13. Real Decreto 1836/1999, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento sobre instalaciones nucleares y radiactivas (BOE num. 313, de 31-12-1999).
14. R.D. 1891/1991, de 30 de diciembre, sobre instalación y utilización de aparatos de rayos X con fines de diagnóstico médico (BOE de 3-1-1992).
15. R.D. 220/1997, de 14 de febrero por el que se crea y regula la obtención del título oficial de Especialista en Radiofísica Hospitalaria (BOE núm.52 de 1-3-1997).
16. Instrucción de 6 de noviembre de 2002, del Consejo de Seguridad Nuclear, número IS-03, publicado en el BOE núm. 297 de 12 de diciembre (2002).
17. RD 815/2001 sobre justificación del uso de las radiaciones ionizantes para la protección radiológica de las personas con ocasión de exposiciones médicas (BOE num. 168, de 14-07-2001).
18. Real Decreto 1976/1999, de 23 de diciembre, por el que se establecen los criterios de calidad en Radiodiagnóstico (BOE núm 311, del 29-12-1999).
19. "Curso de Formación en Protección Radiológica en Radiología Intervencionista". Proyecto MARTIR. Protección radiológica 119. ISBN 92-894-3236-5 (2001).
20. R.D. 1841/1997, de 5 de diciembre (BOE num. 303 de 19/12/1997) [19] por el que se establecen los criterios de calidad en Medicina Nuclear.
21. Resolución de 5-11-1992 del CSN (BOE num 274 de 14-11-1992)
22. Guía de Seguridad 5.12 del CSN (1998).
23. Proceedings of the 3rd international conference on education and training in radiological protection. ISBN 9076971110. Bruselas (2005).
24. 10th European ALARA Network Workshop. Abstract Book, ISBN 80-01-03549-2. Praga (2006).

Nuevas infraestructuras para la formación en Protección Radiológica

M. Marco¹, M. Rodríguez¹, J. Van der Steen²

¹CIEMAT

²The Nuclear Research & consultancy Group (NRG)

RESUMEN

Este trabajo realiza un análisis de las nuevas infraestructuras para la educación y la formación profesional en protección radiológica que se encuentran actualmente en desarrollo. El CIEMAT destina desde hace años grandes esfuerzos en la formación de profesionales a todos los niveles y, actualmente, está involucrado en varias de estas actividades. Algunas de estas acciones corresponden a actividades educativas de interés general y otras están destinadas a la actualización de los profesionales de la protección radiológica. Las nuevas estrategias para el aprendizaje de la protección radiológica se realizan en colaboración con las sociedades profesionales y fomentan la transferencia de tecnología, la colaboración entre los actores relacionados con la protección radiológica y la incorporación de las nuevas tecnologías de la información.

ABSTRACT

In this work, an analysis of the new infrastructure used in the radiation protection training and professional education, which is developed nowadays, is carried out.

CIEMAT has been making many efforts in the education and training of professionals at all levels, for years. At present, CIEMAT is developing educational activities in radiation protection general courses and professionals updating courses.

The newest strategies for the radiation protection learning are developing in collaboration with professional societies. These try to encourage the technology transference, the collaboration between the actors involved with the radiation protection and the new information technology implementation.

INTRODUCCIÓN

La educación y la formación tienen un papel clave en los aspectos relacionados con la seguridad y la protección frente a los posibles riesgos derivados de las radiaciones ionizantes, respondiendo a los nuevos retos tecnológicos y a la demanda de información y conocimientos de la sociedad. Actualmente en España el Sistema de Formación en Protección Radiológica, basado en las normas europeas de seguridad, se encuentra bien definido tanto en lo que se refiere a la formación de los trabajadores expuestos a las radiaciones ionizantes como a la

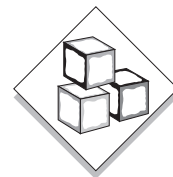
formación del paciente y a la información de la sociedad.

Los Organismos internacionales relacionados con la seguridad y la protección radiológica (UE, OIEA...) reconocen la formación y capacitación como uno de los pilares de las Normas Básicas de Seguridad [1,2,3] y la mejor forma de promover la cultura de la seguridad y mejorar la competencia de los trabajadores expuestos.

Las nuevas propuestas educativas inciden en aspectos de gran importancia a la hora de abordar el reconocimiento de la formación por las diferentes instituciones y organismos regulado-

res. Existen nuevos modelos cuyos ejes principales son:

- Integrar en un mismo proyecto a las diferentes instituciones que tienen competencias en protección radiológica y seguridad.
- Dotar a las instituciones, profesionales, enseñantes y ciudadanos en general de material de referencia que aporte recursos pedagógicos y herramientas en un mismo entorno.
- Utilizar los recursos de forma eficiente y responsable para que estos proyectos tengan la máxima difusión y se consoliden con la eficacia y rigor necesarios.



Se tiende a proyectos abiertos en cuanto a tecnología y contenidos, que disponen de metodologías basadas en las nuevas estrategias de formación. Se tienen en cuenta las necesidades reales educativas y de formación profesional, la evaluación, las competencias y habilidades necesarias para medir el conocimiento, aptitudes, actitudes y experiencias del personal formado.

La evolución de las tecnologías y las comunicaciones ha favorecido la creación de ambientes o entornos académicos virtuales donde un alumno puede llevar a cabo su proceso de aprendizaje de forma activa e interactiva, del mismo modo que lo haría haciendo uso de los métodos de enseñanza presenciales.

Las herramientas para establecer los programas de formación son ahora numerosas: *Software* para aprendizaje, programas de aprendizaje, material didáctico basado en la red, plataformas educativas, seminarios virtuales, herramientas para la gestión del conocimiento, portales, networks, campus y aulas virtuales, etc.

El uso de éstas, promueve el aprendizaje en red y las comunidades virtuales y fomenta el trabajo en grupo, permitiendo la puesta en común de experiencias y la actualización de forma sencilla de los contenidos didácticos. Estos aspectos dan lugar a proyectos innovadores en los que se garantiza la continuidad y el apoyo a una comunidad de usuarios cada vez más amplia.

En España son muchas las iniciativas públicas y privadas que vienen desarrollando actividades diversas en el campo de la formación y en el campo de la divulgación del conocimiento en los temas de protección radiológica. Actualmente se dedican muchos esfuerzos a actividades que utilizan estas nuevas herramientas y metodologías de enseñanza.

En particular, el CIEMAT ha desarrollado una gran actividad en los temas educativos y ha invertido esfuerzos en la formación de profesionales a todos los niveles. Se podría considerar en la actualidad como un centro de referencia en la formación y áreas de conocimiento relacionados con la energía y el medio ambiente. El CIEMAT se encuentra involucrado en varias actividades educativas de interés general y participa en los comienzos de algunos proyectos educativos de interés para los profesionales como la plataforma europea de educación, plataforma que a nivel nacional se aborda desde el marco de las sociedades profesionales y en la que el CIEMAT aporta a través de sus profesionales un apoyo institucional importante.

Este trabajo pretende dar una idea de los desarrollos actuales, puesta en marcha y evolución de los programas de formación y educación en protección radiológica que se encuentran en desarrollo en el marco de diversos proyectos nacionales e internacionales.

MARCO ACTUAL DE LA FORMACIÓN EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

El Sistema de Formación en Protección Radiológica (PR) establecido en España, se basa en las normas de seguridad nacionales [4], basadas en las europeas. Las primeras regulaciones aparecen en el año 1964 y desde el año 1972 existen programas de formación en protección radiológica definidos. A nivel internacional, el tratado de EURATOM del año 57 ya recogía la necesidad y la importancia de la formación en PR. En España, los programas de formación en PR están establecidos por el Organismo Regulador, el Consejo de Seguridad Nuclear.

En los últimos años, la educación y formación en PR, tanto en lo que se refiere a la formación de los trabajadores expuestos a las radiaciones ionizantes como a la formación del paciente y a la información a la sociedad, ha evolucionado hacia la especialización en los diferentes campos de aplicación y hacia la mejora de la información al público en los diversos aspectos relacionados con las prácticas que puedan dar lugar a la exposición de la población.

En el marco de la formación regulada, los requisitos y objetivos de la formación en protección radiológica básica y especializada se encuentran establecidos claramente por el Consejo de Seguridad Nuclear [5,6]. El sistema se desarrolla teniendo en cuenta los diferentes niveles de responsabilidades, los campos de aplicación y se basa en un sistema de licencias y certificaciones.

La formación básica y específica legalmente requerida para los profesionales se imparte regularmente en universidades, organismos, empresas y otras instituciones del sector público. La Sociedad Española de Protección Radiológica dispone en su página web de información sobre los distintos lugares donde se imparten los cursos homologados por el Consejo de Seguridad Nuclear.

El CIEMAT imparte regularmente programas de formación para los trabajadores expuestos que necesiten disponer de licencias o diplomas que acrediten su formación en los temas de protección radiológica. El CIEMAT comienza sus actividades de formación a través del instituto de estudios de la energía de la antigua Junta de Energía Nuclear, al modificar su estructura y organización con la Ley de la Ciencia

y los posteriores decretos que la desarrollaron. El Área de Formación heredó sus actividades. El CIEMAT imparte este tipo de programas desde 1964 como centro de formación especializado, con el objetivo de proporcionar las bases y conocimientos necesarios para la investigación científica en las actividades de carácter nuclear. La formación impartida cubre desde los conocimientos más básicos hasta los últimos avances relacionados con los temas de la PR. Actualmente, el CIEMAT desarrolla actividades educativas basadas en las tecnologías de la información y con metodologías virtuales, de las que comentaremos algunos aspectos en los siguientes apartados.

ENTORNO INTERNACIONAL

La revisión de las estrategias de Lisboa [7], COM (2005)549 30-11-2005, ha confirmado el papel fundamental que la educación y la formación tienen en la Unión Europea. Los sistemas de educación y formación constituyen un factor determinante en el potencial de excelencia, innovación y competitividad como medio para mejorar conocimientos capacidades y competencias.

En el marco europeo y, especialmente en el VI PM, se han potenciado todos los aspectos relacionados con la enseñanza, la educación y la formación en protección radiológica especialmente en el ámbito de la salud, la energía y el medio ambiente. La educación se contempla como un sistema integral que contribuye a la creación del espacio europeo de la investigación.

La UE ha destinado una serie de esfuerzos en analizar los Sistemas de Formación en PR de los distintos países miembro. En particular, ha destinado recursos y esfuerzos en mejorar la cualificación del sector médico, los aspectos

relacionados con la información del paciente y especialmente a la cualificación e implantación del experto en PR definido en las normas de seguridad. La UE establece los requisitos educativos necesarios para la cualificación del experto en PR [2], y trabaja en diversos proyectos para el reconocimiento de sus cualificaciones en los distintos países miembros y facilitar la movilidad de estos expertos a las instituciones de la UE.

En España, la instrucción del CSN, IS-03 establece los requisitos de formación y la experiencia mínima que se consideran necesarias para el reconocimiento de los expertos en protección contra las radiaciones ionizantes, tanto para los responsables de los Servicios de PR o Unidades, como para los técnicos a su cargo.

Sin embargo, existen tareas pendientes tales como analizar los sistemas de validación del aprendizaje no formal, los programas de formación continua, implantar la educación a distancia y el aprendizaje mixto, así como la formación basada en las tecnologías de la información. En resumen, mejorar y modernizar los procesos educativos y cambiar el panorama hacia un sistema integrado de educación y formación en protección radiológica

Los programas europeos han favorecido y siguen favoreciendo el desarrollo de nuevos instrumentos que potencien las estrategias definidas para el desarrollo de la sociedad del conocimiento [9]. Las iniciativas europeas potencian la eficacia mediante la mejora de la calidad y la formación profesional en los diversos sectores, fomentando el uso de las tecnologías de la información. Se basan en redes y plataformas en las que participen diversas organizaciones, instituciones, empresas y

usuarios con objeto de mejorar:

- Los esfuerzos tendentes a la competitividad europea.
- La colaboración y la coordinación de los sistemas educativos europeos y nacionales.
- La transferencia de tecnología mediante la difusión de los resultados.
- La seguridad en el uso de las radiaciones ionizantes, en el marco establecido por las BSS, a través de los programas de formación especializados.
- La creación de nuevas estructuras para el aprendizaje de la PR, su promoción y difusión.
- La participación de los grupos especializados y de las instituciones en el desarrollo de estas actividades.

Estos programas pretenden establecer mecanismos que fomenten la colaboración entre instituciones y asociaciones profesionales para que actúen de interlocutores ante los usuarios, transfiriendo los resultados al colectivo de las organizaciones nacionales.

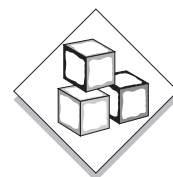
NUEVAS ESTRATEGIAS PARA EL APRENDIZAJE DE LA PR

El desarrollo de los programas europeos y las actuales estrategias de los organismos internacionales, han dado lugar a una gran variedad de actividades a nivel nacional e internacional, basadas en los objetivos mencionados en el punto anterior. En este trabajo se resumen algunas actividades en las que el CIEMAT ha tenido o tiene alguna participación.

A nivel internacional:

- UNIÓN EUROPEA

La UE ha patrocinado diferentes acciones en el campo de la educación en diversos sectores. El CIEMAT se encuentra participando en las siguientes:



• *Red Europea de Educación y Formación en Protección Radiológica: ENETRAP[10]*

Este proyecto, acción coordinada del VI PM, en el que participan 11 instituciones de 6 países diferentes, ha supuesto la creación de una red de educación y formación en protección radiológica entre los grandes centros de investigación y universidades europeos para:

- Analizar las necesidades de formación en PR ocupacional.
- Potenciar un sistema común de formación y capacitación para la formación inicial, la actualización de los trabajadores expuestos.
- Explorar la eficacia de la formación en el puesto de trabajo e identificar programas adicionales.
- Proponer recomendaciones para el reconocimiento de las competencias y de los programas de formación específicos para los expertos cualificados en protección radiológica.
- Revisar el actual curso europeo de PR (ERPC) con objeto de incluir un sistema de puntuación por créditos y herramientas modernas de educación tales como la educación a distancia.

La participación española liderada por CIEMAT, ha realizado un plan de implantación de herramientas electrónicas para la educación y formación en PR. Para ello se han explorado las plataformas educativas existentes y las metodologías pedagógicas relacionadas con la formación a distancia, realizando un análisis para la introducción del e-learning en el ámbito de la formación en PR[11]. Finalmente se ha desarrollado un módulo a distancia de carácter piloto para el curso europeo de PR implantado sobre una plataforma educativa Moodle, instalada en el servidor del CIEMAT.

En el marco del proyecto se ha creado un consorcio ERASMUS de universidades con objeto de preparar un

máster en protección radiológica cuya primera edición se prevé para el próximo curso académico. Parte del material didáctico que se utilizará en el máster está siendo preparado por especialistas del grupo europeo de dosimetría (EURADOS), la red europea ALARA (EAN), y por el proyecto europeo EURANOS. Desde el punto de vista nacional, se han realizado contactos con universidades españolas que puedan estar interesadas en participar en el proyecto y en el reconocimiento del máster europeo. El CIEMAT ha trabajado en estos proyectos con el objetivo de extender su experiencia y contribuir a validar el sistema de enseñanza en PR a nivel europeo.

• *European Platform on education and training in radiatio protection EUTERP.*

Al calor del VI PM y del funcionamiento de las plataformas tecnológicas, la Dirección General de Transporte y Energía propuso una iniciativa para crear una plataforma que dirija los diferentes aspectos relacionados con la educación, la formación, el reconocimiento mutuo de diplomas y las cualificaciones requeridas a los expertos en PR.

La plataforma EUTERP se crea en abril de 2006 por un periodo de 36 meses en el que se espera que exista una red de calidad y auto-sostenible a largo plazo.

- Los objetivos de la plataforma son:
- Favorecer la movilidad de los expertos a través de la armonización de criterios y cualificaciones para el mutuo reconocimiento de diplomas y certificaciones en el seno de la UE.
 - Facilitar el acceso a la formación profesional.
 - Favorecer la integración de la E&T en las infraestructuras de la protección radiológica ocupacional en todos los países de la unión europea.

La plataforma aspira a mejorar la

cooperación de los grupos de interés del campo de la educación en protección radiológica: autoridades competentes, responsables de educación y formación profesional, centros de enseñanza especializados, organizaciones profesionales nacionales e internacionales, empresas del sector y profesionales. Tendrá lazos con todas las redes y organizaciones relacionadas con la educación y procurará iniciativas hacia el reconocimiento de la profesión

En la etapa previa, se ha realizado un análisis sobre el estado y aplicación de las normas de seguridad a los expertos cualificados en PR. Se han detectado un amplio rango de sistemas y requisitos de formación tanto para los expertos cualificados como para el resto de los trabajadores expuestos. La plataforma promoverá el uso de materiales didácticos estándar, homogéneos y de características similares, identificará las necesidades de formación de los distintos colectivos y facilitará el soporte y asistencia para alcanzar un nivel adecuado de la protección en todos los países europeos.

La plataforma se basa en:

- Una oficina permanente con un sitio web, www.euterp.eu, en el que se puede descargar la revista especializada.
- La organización de talleres sobre temas específicos, el primero de los cuales se celebrará en Vilnius (Lituania) el próximo mes de mayo.

En estos momentos hay más de 100 participantes de 30 países y 15 organizaciones internacionales.

- EL ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA, OIEA

El OIEA tiene una gran tradición en actividades educativas. Su programa de formación en protección radiológica y residuos es uno de los mecanismos más importantes con los que

da asistencia a los países miembros del organismo internacional, para la aplicación de las normas de seguridad [3]. El CIEMAT participa en el comité directivo del proyecto de educación y formación en protección radiológica y residuos, "Strategic Approach to Education and Training in Radiation Protection and Waste Safety", con el que se pretende alcanzar en el año 2010 un programa de formación en protección radiológica de calidad en todos los países miembros del organismo. Este plan estratégico fue aprobado en su inicio en la conferencia general GC(45)RES/10C en 2001.

Durante este periodo se han constituido centros de formación regionales apoyados por el organismo, centros nacionales de formación y los centros colaboradores y se ha creado una red de centros de formación en protección radiológica y residuos. Se han establecido mecanismos para evaluar los centros de formación apoyados por el OIEA y las actividades educativas impartidas.

Durante el desarrollo del proyecto se han estudiado las necesidades de educación y formación de los oficiales de protección radiológica y de los expertos cualificados. Se han desarrollado programas específicos de formación para cada uno de los campos de aplicación existentes y los materiales educativos se han estandarizado en cuanto a contenidos y formato. Estos paquetes educativos, más de 25 paquetes completos, han sido utilizados en los diversos centros regionales formando a un gran número de especialistas. Se han impartido diversos cursos de postgrado, cursos especializados en el área médica, en la industrial y se han realizado numerosos talleres en todas las regiones. Para abordar la sostenibilidad de cara al futuro, se ha desarrollado un módulo complementario de formación de formadores a través del cual se han seleccionado y formado profesores que



Comité ejecutivo de EUTERP : Christian Wernli; Richard Paynter; Ian McAulay; Jochen Naegele; Michèle Coeck; Jan van der Steen; Geetha Sadagopan; Gendrutis Mork nas.

en el futuro puedan participar en actividades formativas en los centros nacionales y regionales.

Además, se han desarrollado algunos módulos educativos de protección radiológica a distancia y un módulo, en modalidad e-learning, con el objetivo inicial de homogeneizar los conocimientos iniciales de los participantes en los cursos para los expertos cualificados.

A nivel nacional

Existen diversas iniciativas de educación y formación en PR entre las que podemos mencionar:

- *Portal educativo*

El Consejo de Seguridad Nuclear ha puesto en marcha algunos proyectos educativos en los que las tecnologías de la información tienen también parte del protagonismo. Ya ha sido mencionado en varios foros el sitio web en desarrollo para el material educativo necesario para la organización, desarrollo e impartición de los cursos que proporcionan la formación necesaria de las personas que opten a las licencias y acreditaciones correspondientes del personal de operación y dirección de instalaciones radiactivas y de radio-diagnóstico. Este proyecto es bastante parecido al que hemos comentado en

el apartado anterior del OIEA, con la ventaja del idioma y que está enfocado específicamente a las necesidades españolas. El sitio educativo estará disponible en breve en la página web del CSN.

- *Aula Virtual del CIEMAT*

Con objeto de asumir las nuevas tendencias de formación e incluir las ventajas de aprendizaje que proporcionan las nuevas tecnologías en torno a las redes de comunicación, el Ciemat ha puesto en marcha un Aula Virtual (fig. 1). Este espacio en la red ofrece actividades de formación en las materias habituales del Centro, entre las que se encuentran la Protección radiológica y la Tecnología Nuclear.

A través de este entorno, se ofrece formación electrónica (e-learning) a distancia (online) y mixta (online/presencial), tanto para las actividades docentes especializadas dirigidas a postgraduados y profesionales, como para la formación inicial y continua del personal del Ciemat. Además, el Aula Virtual permite la mejora de la formación tradicional, constituyendo un espacio de apoyo para los cursos presenciales. En este sentido, el Aula Virtual se emplea como instrumento gestor de documentación y lugar de encuentro virtual entre participantes y



Figura 1: Página Web del Aula Virtual del Ciemat profesores.

En el marco de la educación electrónica en Protección Radiológica, el Ciemat está llevando a cabo diversos proyectos para su impartición en el Aula Virtual. Entre ellos cabe destacar un curso básico en Protección Radiológica (fig.2) para la formación inicial de los trabajadores expuestos del centro, así como de aquellos trabajadores del Ciemat que van a desempeñar labores como trabajadores externos en otras empresas. Asimismo, se están elaborando proyectos educativos en niveles superiores de formación en Protección Radiológica. El Aula Virtual facilita, en todos los casos, la formación, tanto inicial como continua, de manera permanente e individualizada, en cualquier lugar y a cualquier hora, basándose, ante todo, en un aprendizaje tutorizado.

• *Portal de las radiaciones ionizantes*

El CIEMAT está terminando de poner a punto un portal sobre radiaciones ionizantes (fig.3). El proyecto, de carácter piloto, dispone de un servidor que albergará toda la información disponible sobre las radiaciones ionizantes. Este portal se realiza con la colaboración del Centro de Información y Documentación del CSIC.

El portal consiste en la recopilación, estructuración, difusión y divulgación

de todos los recursos científicos y tecnológicos sobre las radiaciones ionizantes, tanto las del CIEMAT, como los producidos en otras Organizaciones relevantes nacionales e internacionales. Se pretende que cualquier ciudadano pueda acceder a ellos y convertirse en un sitio de referencia de información científica sobre las radiaciones ionizantes.

Recursos de información contenidos en el portal
Proyectos de investigación
Organizaciones: organismos de la administración, instituciones académicas y de investigación, asociaciones y fundaciones, etc.
Redes temáticas
Agenda: cursos, congresos, etc.
Documentos, páginas temáticas
Bases de datos
Legislación
Noticias científicas y de prensa

El núcleo central del portal es un directorio de recursos de información estructurados en canales temáticos y distribuidos en diferentes secciones, en los que se concede gran importancia no solo a los contenidos, también a la metodología utilizada, facilitando el

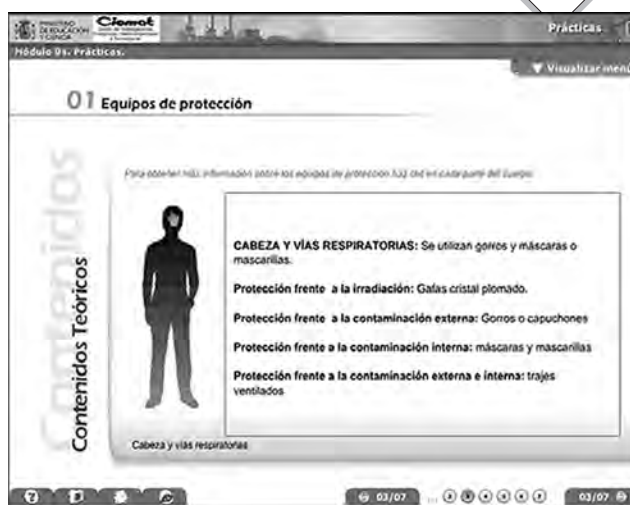


Figura 2: pantalla del curso básico de protección radiológica.

diálogo entre la comunidad científica.

Existen contenidos: referenciales (organismos, cursos, congresos...) y especiales, elaborados por el equipo del portal: monográficos, suplementos, boletín de vigilancia tecnológica, etc. En estos momentos se encuentran disponibles más de 400 recursos.

Canales temáticos: LAS RADIACIONES IONIZANTES
Aplicaciones de las radiaciones: médicas, industriales y generación de energía
Protección radiológica ocupacional, del público y del medio ambiente
Efectos sobre la salud
Dosimetría de las radiaciones externa e interna
Metrología de radiaciones ionizantes
Residuos radiactivos

CONCLUSIONES

Desde el punto de vista internacional se promueven nuevas estrategias para el aprendizaje de la protección radiológica en la que se fomentan la transferencia de tecnología, la colaboración entre los distintos actores relacionados con la protección radiológica y la

incorporación de las nuevas tecnologías de la información.

Los organismos internacionales, especialmente la Unión Europea y el OIEA han realizado grandes esfuerzos en el desarrollo y mejora de los sistemas educativos en protección radiológica integrándolo en los sistemas de protección ocupacional.

El marco europeo potencia los aspectos relacionados con la enseñanza, la educación y la formación en protección radiológica, especialmente en el ámbito de la salud, la energía y el medio ambiente. Los sistemas de educación y formación se incluyen en un sistema integral que contribuye a la creación del espacio europeo de la investigación.

La armonización y estandarización de los sistemas educativos en los distintos países requiere una serie de aproximaciones, especialmente en lo concerniente al reconocimiento de los expertos cualificados en protección radiológica. Una de las principales metas será la obtención de un sistema de acreditación de los profesionales de la protección radiológica.

En el caso nacional, el sistema de formación en PR es un sistema consolidado en lo que se refiere a la formación de los trabajadores expuestos. Actualmente, existen diversas iniciativas destinadas a dotar a los profesionales y ciudadanos en general de material de referencia.

La experiencia y dedicación de centros de investigación como el CIEMAT deben continuar sus esfuerzos destinados a la modernización del sistema educativo en PR y a facilitar información especializada a las personas interesadas.

El CIEMAT se encuentra desarrollando un aula virtual en el que los profesionales podrán participar en actividades docentes especializadas en protección radiológica.



Figura 3: Portal de las radiaciones ionizantes

REFERENCIAS

1. Directiva 96/29/Euratom del Consejo de 13 de mayo de 1996 por la que se establecen las normas básicas relativas a la protección sanitaria de los trabajadores y de la población contra los riesgos que resultan de las radiaciones ionizantes. E.C. L-159 vol.39;
2. Comunicación de la Comisión relativa a la aplicación de la Directiva 96/29/EURATOM. Comunicación 98/C 133/03, de 30-4-98.
3. OIEA Normas Básicas de Seguridad para la Protección contra la Radiación Ionizante y para la Seguridad de las Fuentes de Radiación. Colección seguridad; Nº 115. 1997.
4. Reglamento sobre Protección Sanitaria contra radiaciones ionizantes; Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes. Publicado en el BOE (26/07/2001).
5. Instrucción de 9 de abril de 2003, del Consejo de Seguridad Nuclear, número IS-06, por la que se definen los programas de formación en materia de protección radiológica básica y específico regulados en el Real Decreto 413/97 en el ámbito de las instalaciones nucleares e instalaciones radiactivas del ciclo.
6. Cualificaciones para la obtención y uso de licencias de personal de operación de instalaciones radiactivas, GSG-05.06; Guía de seguridad CSN, 1988
7. Estrategias de Lisboa; Diario oficial de las Comisiones Europeas; COM (2005)549.
8. Instrucción de 6 de noviembre de 2002, del CSNHS-03, sobre cualificaciones para obtener el reconocimiento de experto en protección contra las radiaciones ionizantes; BOE nº 297 de 12 de diciembre de 2002.
9. Conclusiones de la Conferencia "Plataformas tecnológicas europeas: Un camino hacia el futuro". Marzo de 2005, FEDIT.
10. European Network on Education and Training in Radiological Protection; FI60-516529; ENETRAP <http://www.sckcen.be/enetrp/>
11. Open and distance learning: trends, policy and strategy considerations; UNESCO; Division of Higher Education, Paris, 2002.

Formación en Protección Radiológica desde el ámbito universitario. Experiencia desde la Universidad Politécnica de Cataluña

X. Ortega

Catedrático de Universidad del área de Ingeniería Nuclear. Instituto de Técnicas Energéticas- Universidad Politécnica de Cataluña

RESUMEN

Se hace un breve repaso de las variadas tareas de formación en protección radiológica y de los diversos agentes que intervienen en ellas en España. Se recogen algunas circunstancias que hacen que dicha disciplina tenga delante de sí una serie de retos y de incertidumbres que es preciso valorar. Se destaca entre estas la previsible modificación en el marco normativo, la movilidad de los trabajadores en Europa, las consecuencias de la desregulación del sistema de generación eléctrica, la parálisis del programa nuclear, las incógnitas en los programas de grado y las titulaciones derivadas del despliegue del Espacio Europeo de la Educación Superior. Se analiza, desde la experiencia del autor en la Universidad Politécnica de Cataluña, la contribución que pueden aportar los grupos universitarios. Se destaca la conveniencia de cuidar que las diversas actuaciones deben tener la condición de calidad, credibilidad e independencia que pueden abarcar desde el desarrollo de actividades de I+D, la implementación de laboratorios radiológicos acreditados, la participación en cursos de postgrado, la elaboración de material docente y de información técnica, la colaboración con organismos públicos, sociedades científicas y profesionales, y otras entidades y también en el ámbito de la información y la comunicación que tiene actualmente un interés social creciente.

ANTECEDENTES

Este escrito está condicionado por mi experiencia de los últimos 35 años de actividad académica en la institución universitaria a la que pertenezco. Es evidente que en ningún caso expresa las circunstancias y experiencias de otros grupos universitarios, aunque

puede haber coincidencias en algunas de estas vivencias.

De la mano de la antigua Junta de Energía Nuclear y del Instituto de Estudios Nucleares, la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de Barcelona inició muy pronto su actuación en el campo de las actividades formativas en Seguridad Nuclear y

ABSTRACT

This paper presents an overview of the different agents that are involved in training on Radiation Protection in Spain. The main circumstances which can introduce new challenges in radiation protection practices are reviewed, namely the planned modifications in the regulation framework, the mobility of European workers, the consequences of deregulation of the electric system, the moratorium of the Spanish nuclear programme and the changes in Spanish studies resulting from implementation of the European Higher Education Area. In relation to the contributions that university groups can develop in this field, the author makes some suggestions according to his own experience in the Technical University of Catalonia. It is emphasized that this contribution must be characterized by its quality, credibility and independence. It should include activities such as development of R&D studies, the implementation of accredited laboratories, organization of post-graduate courses, preparation of teaching materials and technical publications, and collaboration with public institutions, scientific and professional societies and other organizations. Finally, the other new activity that is stressed is related to the efforts required to improve information and communication to the stakeholders and a growing social interest.

Protección Radiológica. Cabe recordar, a este respecto, que en 1960 se inauguraba en dicha Escuela el reactor nuclear ARGOS y que el plan de Estudios de Ingeniería Industrial de 1957 y posterior plan de 1964 y el actual de 1994 incorporan asignaturas de contenido nuclear y radiológico. En abril de aquel año 1960 el Foro Ató-

mico Español organizaba en Barcelona las Jornadas sobre Aplicaciones de los Radisótopos, y poco después comenzaba un largo recorrido en el campo de las enseñanzas extra curriculares relacionadas con las aplicaciones de las radiaciones ionizantes. En los años 70 se creó el Instituto de Técnicas Energéticas (INTE) que proporcionó un impulso considerable a las actividades investigadoras y formativas actuales en dicho campo. Las progresivas actividades relacionadas con las radiaciones ionizantes que se han ido desarrollando en nuestra Universidad han estado muy influenciadas por el marco socioeconómico del territorio en el que está ubicada. En efecto, se trata de una comunidad autónoma con una economía que representa el 19% del PIB español y una población de 7 millones (16% de la española). Un territorio que disponía de un Reactor experimental, el ARGOS, actualmente clausurado, cuatro Centrales Nucleares, una de ellas VANDELLÓS 1 en proceso de desmantelamiento, una instalación radiactiva de 1ª Categoría, la vecindad del país más nuclearizado de Europa, y con el 20 % de las instalaciones radiactivas españolas, entre las cuales un buen número de instalaciones hospitalarias. En contraste con esa realidad, en Cataluña se percibe la ausencia de organismos públicos con capacidad reguladora o sancionadora, de instalaciones de investigación y desarrollo de envergadura en el campo nuclear y de las radiaciones (Ministerios, CIEMAT, CSN, ENRESA, CSIC,...)

No es pues de extrañar que la Universidad, y en particular la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Barcelona (ETSEIB) y más tarde el INTE, asumieran un protagonismo, bastante excepcional en relación a otros centros universitarios en el ámbito del uso y protección de las radiaciones ionizantes.

Finalmente indicar que no se contempla el importante capítulo de actividades universitarias ligadas al área de la salud ya que forman parte de otro artículo de este número extraordinario de la revista RADIOPROTECCIÓN.

Breve visión general de la formación de Protección radiológica (PR)

Al referirme a la formación en protección radiológica quiero indicar el conjunto de actividades de aprendizaje y de adiestramiento que arrancan con la impartición de conocimientos básicos en torno a la naturaleza y uso seguro de las radiaciones ionizantes, a sus aplicaciones más específicas en los diversos campos y a la regulación y normativa vigentes. También debe incluir tareas de entrenamiento y puesta al día de los conocimientos.

Una característica de la formación en PR es que abarca campos de actividad muy diversos y grados de conocimiento y preparación básica variada, en consonancia con las tareas o responsabilidades de los diversos profesionales implicados en dicha disciplina.

Si nos preguntamos *quiénes* y *cuántos* son los sujetos a los que van dirigidas las tareas de formación en PR, la normativa legal nos orienta en el sentido de que se trata de aquellos profesionales que pueden estar sometidos, por razón de su actividad laboral, a los efectos de las radiaciones ionizantes. Junto a esos destinatarios deben considerarse otros sujetos pasivos, como es el caso de los miembros del público o los pacientes que puedan estar afectados por las radiaciones de origen natural o artificial. Todas las normas y recomendaciones vigentes inciden en considerar las tareas formativas e informativas como una parte importante de la protección radiológica.

En España la antigua Junta de Energía Nuclear desempeñó un papel fundamental en el desarrollo de las enseñanzas nucleares y radiactivas, que en gran medida han sido asumidas por el CIEMAT. Actualmente es el Consejo de Seguridad Nuclear el que tiene asignadas funciones principales en la regulación y control de las actividades formativas y operativas con licencia y afectan a los trabajadores de las Instalaciones nucleares y radiactivas, que representan, según informe del CSN de 2002, más de 5.000 trabajadores, y unos 76.000 trabajadores con dosimetría controlada.

La introducción, en la Directiva 96/29 y consiguiente transposición en el Reglamento de Protección Sanitaria, de las actividades laborales que implican una exposición significativa a *fuentes naturales de radiación*, hace que las normas de protección radiológica y consiguientes actividades de formación se amplíen a nuevos campos de actividad y a otros contingentes de trabajadores no controlados, hasta el momento, por el organismo regulador

Quién es *responsable de la formación* de los trabajadores expuestos a las radiaciones ionizantes? La respuesta que nos ofrece la normativa vigente es que son los empleadores de los trabajadores, o titulares de las instalaciones los responsables de dicha formación.

No obstante, diversos agentes colaboran en las diversas tareas formativas. Destaquemos las diversas instancias públicas, semipúblicas o privadas que ejercen actividades de apoyo, orientación o tutela de dichas actividades. En el orden internacional se pueden citar el OIEA, la Unión Europea, la NEA. En el orden nacional, amén del CSN, el CIEMAT, las Sociedades profesionales tales como la SEPR, la SEFM, la SEMN, los centros de formación públicos y privados, etc. También cabe destacar iniciativas empresariales tales



como las promovidas por UNESA, ENRESA, TECNATOM, centrales nucleares, centros sanitarios etc.

En cuanto a las enseñanzas de grado en los planes de estudio, los temas de seguridad nuclear y protección radiológica, se desarrollaron inicialmente de manera singular en las escuelas de ingenieros industriales, por su relación con los temas energéticos y nucleares y también en facultades de medicina y de ciencias. Aparte del sector sanitario, la evolución de los planes de estudio en las escuelas técnicas, y en particular la reducción de los programas de las titulaciones no han favorecido el desarrollo de las enseñanzas de la protección radiológica y de la seguridad nuclear, quedando relegadas como complemento de asignaturas optativas, a cursos de especialización y al marco de los programas de doctorado. También cabe destacar la tarea llevada a cabo por escuelas universitarias y de formación profesional, en diversos campos de aplicación de las radiaciones. Para la formación específica de personal con licencia o de especialistas debe señalarse la participación de centros oficiales y empresas privadas autorizadas por el CSN para la impartición de dichos cursos.

Finalmente debo referirme a la acción que considero trascendente, que es la desarrollada desde las propias instalaciones nucleares y radiactivas. Esta actividad es primordial, puesto que incide directamente en la mayor parte de los trabajadores expuestos a las radiaciones. Los actores principales de esa tarea son los supervisores de las instalaciones, los jefes de los Servicios de Protección Radiológica y en alguna medida las responsables de las unidades técnicas de Protección Radiológica (UTPR). La implicación de esas entidades de forma directa en los problemas operacionales las hacen

protagonistas singulares en el campo de la formación en PR.

Perspectiva de la formación en PR en España

A pesar de poderse contemplar las actividades de PR en España con un cierto optimismo existen algunas incógnitas que merecen alguna atención. Así, en lo que hace referencia a los cambios en el *marco normativo*, puede señalarse la repercusión que puede suscitar los cambios que se están propiciando desde la ICRP sobre los principios en los que se desarrolla la protección radiológica. Este nuevo reto exige una sensibilización y puesta al día permanente de los conocimientos adquiridos por los profesionales.

Otro elemento a destacar en este contexto cambiante, es la previsible *movilidad de los profesionales*, principalmente en el marco de una Europa ampliada a países de diversa cultura y formación. Este hecho hace que los niveles formativos en materia de PR deberán estar progresivamente más armonizados y responder a criterios más unificados. Basta señalar, como ejemplo de los temas pendientes el del perfil de experto cualificado en PR, contemplado en la Directiva de EURATOM 96/29 y que es tratado de manera muy diversa en los diversos países comunitarios.

En el ámbito de la *generación nuclear*, enmarcada en un proceso de desregularización del sector eléctrico, las actividades coordinadas de los Servicios de PR de las Centrales españolas también están sometidas a cambios significativos, que necesitan nuevas prácticas organizativas y de gestión.

En las *enseñanzas de grado* en el campo de la Ingeniería Nuclear, la parálisis del desarrollo del programa nuclear en España, está teniendo una repercusión negativa en las enseñanzas de los temas de Seguridad y Protección

Radiológica en nuestras Escuelas de Ingenieros, cada vez menos pobladas de estudiantes en las disciplinas nucleares. Por otra parte, las incertidumbres sobre la organización en España de las nuevas titulaciones universitarias, en el marco del Espacio Europeo de la Educación Superior, abren otras incógnitas sobre el futuro de las enseñanzas nucleares y radiactivas.

Finalmente cabe señalar un nuevo elemento que emerge con fuerza y que puede formar parte de las actividades de formación por parte de los profesionales de la protección radiológica y de la seguridad nuclear. Me refiero a las *tareas de información y comunicación* que tienen como destinatario el público, las organizaciones sociales y políticas y en general los colectivos susceptibles de ser afectados por las radiaciones ionizantes. Es evidente que los medios de difusión (prensa, radio, TV) y más recientemente *internet* son canales potentes de comunicación que exigen nuevas técnicas y lenguajes de transmisión de los conocimientos. Esta importancia de la comunicación se intensifica con la implicación creciente en las tomas de decisión de sectores interesados "stakeholders" que deben recibir y transmitir información especializada de los profesionales.

Cabe por tanto preguntarse si en nuestro país la actual estructura de los procesos formativos en materia de PR ha llegado a alcanzar un nivel adecuado y estable o si es deseable y previsible alcanzar nuevas metas e impulsar la participación de nuevos agentes. Desarrollaremos algunas iniciativas en el contexto universitario.

Participación universitaria en la formación de PR. Experiencia de la Universidad Politécnica de Cataluña

En el marco universitario, desde la óptica de mi propia experiencia en

la Universidad Politécnica de Cataluña, creo que la Universidad tiene una misión de servicio público de calidad que abarca actividades docentes e investigadoras que permitan la creación y transmisión de conocimientos. Es por esta razón que en el campo de la formación en PR, como en otras áreas del conocimiento, su contribución ha de tener componentes propios que la distinga y singularice de otros agentes. Esa singularidad proviene de su obligación de preservar y fomentar un espíritu independiente, crítico e innovador, con capacidad para liderar cambios tecnológicos y metodológicos que el desarrollo económico y social está exigiendo. Esas actividades universitarias no deben entrar en competencia, sino complementar, la tarea de otros agentes públicos o privados que estén realizando tareas en el mismo campo. Su contribución debe aportar un plus de calidad, de innovación o debe responder a demandas sociales.

La presencia en la Universidad de personas muy cualificadas y con capacidad para crear y transmitir conocimientos le permite desempeñar un papel relevante en la tarea formativa al margen de los avatares políticos, coyunturales o reglamentarios que en muchas ocasiones pueden determinar sus actuaciones. Es por esta razón que pienso que la utilidad de la implicación universitaria en tareas de formación de PR ha de ser de calidad, debe tener credibilidad, ha de tener continuidad y a la vez ha de estar dispuesta a evolucionar y a conectarse con su actividad investigadora.

Señalaremos algunos elementos de actuación universitaria en el campo que nos interesa.

1) *Desarrollo de actividades de I+D* en temáticas relacionadas con las radiaciones ionizantes y la energía nuclear. Estas actividades investigadoras y de innovación tecnológica son im-

prescindibles para actualizar e incrementar la preparación de los equipos de profesores e investigadores y dar mayor realismo e interés a las tareas de aprendizaje. En esta faceta nuestra experiencia en Barcelona abarca tanto proyectos de investigación otorgados en convocatorias públicas de carácter competitivo

como el desarrollo de convenios suscritos con entidades públicas y privadas. Los campos de mayor desarrollo en el INTE han sido la dosimetría de las radiaciones, simulación del transporte de la radiación, radiaciones en el ámbito clínico (fig.1), impacto radiológico ambiental (fig.2), estudios del riesgo del radón y descendientes y control radiológico en la atmósfera, métodos radioquímicos y su uso en el análisis de radiactividad y la tecnología de desmantelamiento de instalaciones radiactivas (fig.3). Todos estos temas pueden aportar conexiones con aspectos de la formación en PR.

2) *Implementación de laboratorios radiológicos acreditados.* Esta actividad es paralela a la anterior. Desde nuestro punto de vista esos laboratorios deben cumplir una triple misión: Participar en tareas de I+D, proporcionar servicios acreditados a entidades públicas y privadas y finalmente colaborar en las tareas de formación. Es evidente que ese desarrollo de instalaciones experimentales, en general costosas, estarán condicionadas con los existentes en otras universidades y centros del propio territorio, evitando duplicidades y infrutilización de recursos. Esa triple misión exige, por tanto, un equilibrio entre las mismas y un grado de coordinación y planificación no siempre fácil



Figura 1: Laboratorio de rayos X de baja energía, rango de mamografía.

de obtener por razones económicas y académicas. En el INTE se han instalado un Laboratorio de calibración y dosimetría (fig.4), un Laboratorio de análisis de la radiactividad (fig.5), un laboratorio de dosimetría TLD y una cámara de Radón (fig.6). Los tres primeros disponen de sendas acreditaciones de la Entidad Nacional de Acreditación (ENAC) y están reconocidos por el CSN. El Laboratorio de estudios del Radón es una instalación de referencia en los trabajos relacionados con el



Figura 2: Caracterización radiológica ambiental de un terreno.



Figura 3: Desmantelamiento del reactor ARGOS.

riesgo del radón y descendientes en España. Todos esos laboratorios participan en proyectos y convenios de I+D y realizan ensayos y dictámenes para organismos públicos (CSN, Generalitat de Catalunya, Ayuntamiento de Barcelona) y entidades privadas.

Estas instalaciones también colaboran en los trabajos prácticos de asignaturas de la titulación de Ingeniería Industrial y en los Cursos de postgrado de Capacitación para Operadores y Supervisores de Instalaciones Radiactivas.

3) *Participación en Cursos de postgrado*, que puedan complementar los

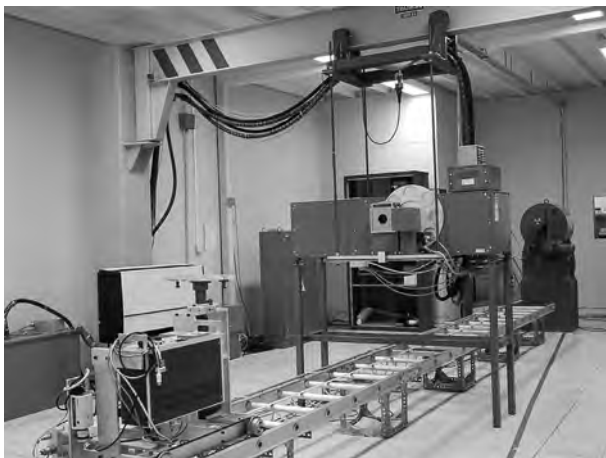


Figura 4: Laboratorio de calibración y dosimetría.

que se imparten por otras entidades y que pretenden destacar por su especialización o su calidad. En este caso nuestra experiencia abarca desde cursos especiales para técnicos de las administraciones, operadores de centrales nucleares y muy especialmente la realización, durante más de 30 años, de cursos de capacitación para operadores y su-

perisores de instalaciones radiactivas (campos de aplicación: control de procesos, laboratorios con fuentes no encapsuladas, medicina nuclear y radioterapia). Esta tarea se lleva a cabo con la colaboración del Hospital Clínic de Barcelona y el Hospital de la Sta. Creu i St. Pau de Barcelona y el Instituto de Investigaciones Biomédicas de Barcelona del CSIC.

4) *Elaboración de material docente y de información técnica*. Fruto y complemento de las actividades de formación, anteriormente indicadas es la preparación de material docente, que ha de destacar por una calidad contrastada.

Nuestra participación en esta actividad relacionada con la formación se centra principalmente en la obra colectiva en dos volúmenes *Radiaciones ionizantes. Utilización y riesgos*, editada por Ediciones UPC, y que sigue siendo utilizada por una amplia gama de estudiantes y profesionales. También se han elaborado guiones para los cursos de capacitación, con un

formato más reducido, dedicados a los alumnos de los cursos de capacitación para la obtención de licencias de operadores y supervisores de instalaciones radiactivas. También se ha participado con diversos informes técnicos en el marco de las publicaciones del CSN.

5) Desde su independencia de criterio y de actuación, los grupos universitarios han de estar preparados para poder *colaborar con organismos público, sociedades científicas y profesionales, así como con otras entidades interesadas* por los temas radiológicos y nucleares, siempre que esa colaboración esté únicamente condicionada por el resultado de sus conocimientos. Esa actividad obliga a disponer un conjunto de profesionales bien preparados y una organización fiable. Nuestro Instituto impulsó, entre otras acciones, la implantación de un código ético que ha permitido acreditar la actitud colectiva de sus miembros. También el desarrolló de una política de dotación de instalaciones y Laboratorios enmarcados en un sistema de calidad, acreditados por la Entidad Nacional de Acreditación, responde al mismo objetivo. La Administración Autonómica Catalana, el Ayuntamiento de Barcelona, el CSN, el CIEMAT, ENRESA, otros grupos universitarios, la SEPR, la SNE, diversas instituciones hospitalarias catalanas, ANAV, AGBAR... son una muestra de entidades con las que se ha colaborado de forma fluida. También destaca la participación en tareas de grupos internacionales y de organizaciones nacionales.

6) *El ámbito de la información y la comunicación* a través de los medios de difusión (prensa, radio, televisión) y más recientemente de Internet, la petición de intervención de grupos universitarios es cada vez mayor. Como ejemplo más próximo podemos recordar la enorme repercusión mediática



Figura 5: Laboratorio de análisis de radiactividad.



Figura 6: Laboratorio de estudios de radón.

que tuvo lugar como consecuencia de la contaminación de algunos aviones en el episodio de envenenamiento por Po-210. En esa ocasión nuestro grupo universitario fue requerido por radio, prensa y televisión. Otros casos recientes fueron el de la contaminación del río Ebro a su paso por Flix por residuos de una empresa de fertilizantes, las repercusiones del programa nuclear de Irán, las consecuencias del incidente de Vandellós II o las consecuencias en la salud del uranio empobrecido usado en acciones bélicas con motivo de la guerra del Golfo. La intensidad de dichas participaciones guardan relación directa con la credibilidad de los grupos universitarios interpelados y con la disponibilidad de los mismos a suministrar información creíble. La publicación de artículos de opinión en los medios de comunicación es un medio de difundir información que es útil para formar estados de opinión con una base sólida.

Un buen número de esas actividades no serían posibles de no contar con alianzas sólidas con organismos públicos y privados. En este sentido ha de existir una buena capacidad de autofinanciación que en nuestro caso es del orden del 50%. Lograr un equilibrio entre actividades con capacidad re-

caudatoria y otras que permitan una capitalización de conocimientos y de infraestructuras forma parte de una buena gestión de los recursos universitarios.

CONCLUSIONES

Para finalizar y a modo de resumen me atrevo a formular cuatro conclusiones:

1. Las tareas de formación en PR se desarrollan en nuestro país con un resultado que puede catalogarse de satisfactorio. No obstante, las nuevas tendencias e incertidumbres normativas, las exigencias sociales de protección ambiental, la incorporación de nuevos agentes distintos de los profesionales en la toma de decisión, las consecuencias derivadas de la movilidad de profesionales en Europa y otras evoluciones sectoriales, obligan a considerar la formación en protección radiológica en nuevos campos y en situaciones cambiantes.

2. Los grupos universitarios que deseen participar activamente en la evolución de las nuevas exigencias de formación en el campo de la PR deberán estar preparados para aportar su contribución en diversos aspectos: cuidar de la preparación técnico-científica de sus miembros, asegurar la calidad de sus instalaciones y procedimientos

y la preparación de un buen material docente, participar con otras entidades y grupos de trabajo involucrados en la PR. Estas características han de estar asociadas a su condición de grupos universitarios al servicio de los intereses sociales. Esta adaptación exigirá en algunos casos, revisar currículos académicos y la metodología docente, y adaptar sus actividades de investigación y desarrollo con visión del largo plazo.

3. La actividad universitaria en el campo de la difusión de conocimientos y la información en el exterior de los recintos universitarios forman parte de las nuevas tareas de formación y pueden abarcar desde la colaboración con las entidades públicas implicadas en la regulación, control y utilización de las radiaciones y de la energía nuclear, hasta la contribución a la difusión de información al público a través de los diversos medios de comunicación. Esta tarea necesita preparación, disponibilidad y credibilidad.

4. Como corolario me atrevo a sugerir la conveniencia de realizar un estudio riguroso de las nuevas exigencias de formación en el Siglo XXI en los diversos campos y destinatarios y desde los diversos agentes implicados, tarea que podría impulsar la SEPR.

La formación en Protección Radiológica en el Centro de Información de la instalación de Vandellós 1

L. Preciado¹, Á. Lopera²

¹Responsable de formación e I+D de la I.N. Vandellós 1

²Responsable de comunicación de la I.N. Vandellós 1

RESUMEN

El inicio del desmantelamiento de la central nuclear Vandellós 1 marcó el punto de partida de un ambicioso programa de comunicación destinado a los diferentes públicos que formaban el entorno inmediato de la instalación. La Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (ENRESA), ejecutora del proyecto y titular responsable del emplazamiento, diseñó a tal efecto un plan con clara vocación formativa con objeto de mostrar con transparencia unas actividades, las de desmantelamiento de una central nuclear, que se llevaban a cabo por primera vez en nuestro país. La Seguridad, en sus diferentes ámbitos, se erigió en un valor estratégico para el proyecto y, consecuentemente, para las actividades comunicativas, haciendo especial hincapié en la información pública y la formación sobre la radiactividad y la Protección Radiológica. Los seminarios para medios de comunicación, las presentaciones a entidades interesadas y colectivos ecologistas y las reuniones informativas con autoridades políticas se completaron con un discurso y unas iniciativas formativas destinadas específicamente al gran público, con especial atención a los visitantes estudiantiles. Las actividades destinadas a la formación e información de este colectivo han ido evolucionando con el propio desmantelamiento desde la organización de visitas para observar in situ los procedimientos de Protección Radiológica a la actual oferta de un taller específico de Protección Radiológica.

El 4 de febrero de 1998 la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos (ENRESA) asumió la condición de explotación responsable de la central nuclear de Vandellós 1 para proceder a su desmantelamiento. El Plan puesto en marcha por ENRESA no solamente contemplaba el proyecto de ingeniería sino

también una amplia política de comunicación basada en la información y las relaciones con el entorno.

Esta política de comunicación se dirigió tanto a los propios trabajadores como a las autoridades locales y provinciales, medios de comunicación, colectivos y entidades y público en general.

ABSTRACT

The beginning of the Vandellós 1 NPP decommissioning set the starting point of an ambitious communication programme addressed to the different kinds of stakeholders which composed the social environment of the site. The National Radioactive Wastes Company (ENRESA), as the project performer and the legal responsible for the site, designed a communication plan with a clear formative drive and aimed at total transparency in an event which had not taken place before in Spain. All aspects of Safety became strategic values for the project and, therefore, for its communication activities. This was especially the case with regards to public information and Radiological Protection (RP) training. The seminars for the media, the presentations for the interested organizations and environmental collectives and the informative meetings with the political authorities were accompanied by a discourse and several formative initiatives addressed to the general public, and especially to student visitors. Those activities have been developing alongside the decommissioning process, from the organization of visits which made possible an 'in situ' view of the RP procedures to the current offer of a specific RP workshop.

Con anterioridad al inicio del desmantelamiento, ENRESA puso en circulación un Centro Móvil de Información que se dedicó a presentar el proyecto en los núcleos de población próximos a Vandellós 1. Paralelamente se potenció la puesta en marcha de un Centro de Información dependiente del Servi-

cio de Comunicación y Formación con el objetivo de potenciar las visitas a la Instalación y, de este modo, dar a conocer no solamente los aspectos técnicos del proceso sino también los aspectos relacionados con la seguridad tanto laboral como radiológica. (Foto 1)

Pasen y vean

Con el proceso de desmantelamiento en marcha, el principal objetivo de Centro de Información de Vandellós 1 era dar respuesta a una serie de preguntas que seguramente se cuestionarían los visitantes: ¿Cómo se desmantela una central nuclear?, ¿Cómo se manipulan los materiales radiactivos?, ¿Cómo diferenciamos y segregamos los materiales limpios y los radiológicos?, ¿Cómo nos protegemos de la radiactividad?. La respuesta no podía ser otra: PASEN Y VEAN.

Sin interferir en la obra, hubo que acondicionar la instalación y hacerla *visitable*. Se diseñó una ruta de visita y, aprovechando materiales y estructuras del propio desmantelamiento, se construyó una serie de "miradores acristalados" que posibilitaban el seguimiento de los trabajos realizados en zonas clasificadas como radiológicas. En otras palabras, se sustituyeron muros por ventanas.

Es por ello que simultanear los trabajos de desmantelamiento con la visita a la práctica totalidad de la obra fue el principal reto al que hubo que hacer frente durante este periodo. La definición de los miradores, la seguridad tanto física como radiológica de los visitantes, la interferencia de trabajos en la ruta de visita y el propio recelo natural de los trabajadores a ser observados fueron algunos de los obstáculos que se le presentaron a esta innovadora iniciativa. Sin embargo, la importancia estratégica de estas actividades hizo

que, uno a uno, se superasen todos los obstáculos.

Teniendo en cuenta que la mayor parte de los visitantes a la instalación iban a ser estudiantes –Formación Profesional y Bachillerato– la visita por la planta debía servir no solamente para informar al visitante sino también para formarlos. De este modo, en la elección de la ubicación de los miradores debía contemplarse el discurso que éstos iban a llevar asociado, con el objetivo de conseguir que cada uno de ellos se erigiese en un núcleo formativo específico.

Así mismo, el propio proceso de desmantelamiento exigió frecuentemente la modificación de la ruta de visitas. Prácticamente cada semana había que hacer modificaciones: donde antes había una acera ahora aparecía una zanja o donde había existido un pabellón aparecía un diáfano solar.

Un museo sin cuadros

El proceso de desmantelamiento a Nivel 2 de la central nuclear Vandellós 1 concluyó en junio de 2003 y con él desaparecieron –desmantelados– los

Una ruta con cinco miradores

Mirador 1: Acceso a zona radiológica

Se visualizaban las entradas del personal a zona radiológica, los controles de acceso y de salida, la utilización de pórticos de cuerpo entero, etc. Desde este mirador se explicaban los requisitos del personal expuesto así como el vestuario y medidas de protección utilizadas.

Mirador 2: Nave del reactor

Podían observarse los trabajos de desmontaje de sistemas y equipos situados en la nave del edificio del reactor. Desde este mirador se explicaba la protección radiológica de los trabajadores frente al riesgo de irradiación: dosimetría oficial y operacional y la clasificación de las diferentes zonas radiológicas. (Foto 2)

Mirador 3: Nave de piscinas

Este mirador se encontraba situado 6 metros sobre el nivel del suelo de las antiguas piscinas de almacenamiento de combustible. Desde este mirador podía observarse, en altura, los trabajos de descontaminación de paramentos. Se explicaba la protección radiológica utilizada en trabajos con contaminación ambiental: protección respiratoria con máscara o suministro de aire respirable exterior.

Mirador 4: Taller de corte y clasificación

Desde este mirador situado en la cota 3,5 podía observarse la gestión del material no radiológico procedente del desmantelamiento de la nave del reactor: su segregación, clasificación y acondicionamiento en contenedores para su posterior desclasificación.

Mirador 5: Laboratorio de desclasificación de materiales

Se realizaba el seguimiento de la totalidad del proceso de desclasificación: llegada del contenedor CMD, medida por el equipo y visualización del espectro radiológico del material candidato a la desclasificación. (Foto 3).



Foto 1. El Centro de Información de Vandellós 1 ha recibido más de 35.000 visitantes en su mayoría estudiantes de bachillerato, formación profesional y universitarios.

miradores que tan buen resultado dieron durante los 63 meses de trabajos. El emplazamiento, que oficialmente dejó de ser una central nuclear para pasar a denominarse Centro Tecnológico Mestral, entró en un periodo de espera



Foto 2. Desde el mirador de la nave del reactor podía observarse la realización de los trabajos de los equipos auxiliares al cajón del reactor. Para las zonas no accesibles se disponía de seguimiento mediante cámaras de TV.

o latencia hasta que el decaimiento radiactivo de las estructuras internas del cajón haga más viable su desmantelamiento, en Nivel 3. Esta fase de latencia se prolongará unos 25 años, durante los que el Centro Tecnológico Mestral pretende aprovechar la experiencia llevada a cabo en

Vandellós 1 para desarrollar conocimiento aplicable a futuros proyectos de desmantelamiento. Las actividades del CT Mestral se articulan en dos líneas: Investigación sobre tecnologías aplicables a diversos procesos relacionados con el desmantelamiento de centrales nucleares y Formación adaptada tanto a futuros profesionales en este campo como al gran público. Es en esta última línea donde se integra el actual Centro de Información de Vandellós 1.

¿Qué atractivo podía tener visitar una central nuclear desmantelada?: un cajón de hormigón estanco y terrenos donde antes había una instalación industrial. Es decir, lo mismo que visitar una pinacoteca sin cuadros.

La solución fue evidente: FORMACIÓN. Se reestructuró el esquema y los contenidos de las visitas y se pasó a ofrecer a los centros educativos tres áreas diferentes de formación: desmantelamiento de centrales nucleares, gestión de residuos radiactivos y protección radiológica.



Foto 3. Todo el proceso de desclasificación, incluidos los resultados de las medidas radiológicas, se observaba desde un mirador.

El Taller de PR

La radiactividad parece una palabra tabú en la sociedad actual. Su sola mención provoca cierto temor y un gran rechazo. Qué es la radiactividad, cómo la detectamos y la medimos, cuáles son sus propiedades y sus aplicaciones, cómo manipulamos materiales radiactivos, son cuestiones a las que hay que dar una respuesta inteligible y adaptada al nivel de cada público.

En este sentido, el Centro de Información de Vandellós 1 intenta dar respuesta a todas estas cuestiones, orientándose principalmente a estudiantes de Bachillerato y Formación Profesional, con la misma filosofía que en etapas anteriores: procurando teorizar



Foto 4. El taller de Radiactividad y Protección Radiológica se realiza con un máximo de 30 alumnos que, en grupos de 6, manipulan dosímetros, equipos de medida, señalizaciones, vestuario, etc



Foto 5. El pórtico de cuerpo entero simula hipotéticas contaminaciones según convenga a la marcha del taller.

lo mínimo indispensable y mostrando y sobre todo haciendo experimentar a los visitantes lo máximo posible.

Con estos criterios, la visita a Vandellós 1 no se limita actualmente a explicar cómo se dismanteló la instalación, sino que se ofrece información y formación con una importante carga práctica en radiactividad y protección radiológica.

Así pues, en la actualidad, la visita se inicia con una charla para fijar conceptos: naturaleza de los elementos radiactivos, el descubrimiento de la radiactividad, emisiones radiactivas, unidades, propiedades y aplicaciones de la radiactividad,

los residuos radiactivos y gestión de residuos radiactivos, para pasar inmediatamente a la parte práctica. Porque, el alumno se pregunta: "todo esto está muy bien, pero ¿Cómo se trabaja en realidad en una instalación radiactiva? ¿Qué riesgos hay que asumir y que sistemática de trabajo se aplica en la realidad trabajando en una zona radiológica? ¿Cómo es un almacenamiento de residuos radiactivos?" La respuesta es siempre la misma: VAMOS A VERLO.

En la denominada cava de la nave del reactor, debajo del cajón del reactor, se ha simulado una "zona radiológica". Se trata del Taller de Radiactividad y Protección Radiológica. La entrada a esta "zona radiológica" tiene su control de acceso equipada con lector de dosímetros y el correspondiente vestuario básico. Se dispone, asimismo, de la correspondiente dosimetría operacional y oficial. (Foto 4)



En su interior, hay delimitadas tres áreas que simulan tres zonas radiológicas diferentes con sus controles de paso y sus correspondientes indumentarias y elementos de protección adicional para el personal. La salida de personal de esta "zona radiológica" dispone, asimismo, de un pórtico de medida de cuerpo entero.

El objeto de este taller es reproducir con el máximo realismo todo el sistema de control y protección radiológica. Los alumnos se organizan en grupos de seis personas y cada grupo dispone de dosímetros digitales y TLDs, una ficha explicativa de la clasificación de las diferentes zonas radiológicas, una reproducción del carnet radiológico del CSN y una reproducción de un Permiso de Trabajo con Radiaciones (PTR).

Por otro lado, un grupo de alumnos actúa como técnicos de protección radiológica, equipados con los correspondientes equipos de medida.

Por su parte, un tercer grupo (dos o tres alumnos) simula la realización de un trabajo concreto en una determinada zona clasificada.

Los equipos utilizados en el taller –dosímetros, radiómetros, contaminómetros– son equipos que en su día fueron utilizados en el desmantelamiento de Vandellós 1 y que, por diversas causas, están fuera de servicio. Del mismo modo, se ha reutilizado el pórtico de medida de cuerpo entero, un equipo que quedó fuera de servicio durante el desmantelamiento y su funcionamiento se limita ahora a la actuación sobre la electrónica del sistema simulando una contaminación o bien señalando la ausencia de la misma –según convenga al desarrollo del taller– y procediendo a la apertura de la barrera. (Foto 5)

Los alumnos que actúan como técnicos de PR, con los datos suministrados previamente, realizan la clasificación radiológica de las zonas y proceden

a su señalización reglamentaria, mientras que los alumnos que actúan como trabajadores deben realizar los correspondientes controles de acceso y equiparse adecuadamente para el acceso a cada tipo de zona controlada. Los técnicos de PR decidirán sobre la utilización del equipamiento y en su caso la protección respiratoria adecuada conforme a los datos simulados que les son proporcionados. (Foto 6)

Las explicaciones complementarias suministradas por los monitores van encaminadas a la diferenciación entre irradiación y contaminación (interna y externa), clasificación de zonas, dosimetría, confinamiento de la contaminación, medidas de protección personal y optimización de los trabajos.

El Centro de Información de Vandellós 1 ha recibido desde el inicio del desmantelamiento (1998) más de 35.000 visitantes, consiguiendo que los obligados cambios en la configuración de la visita no hayan afectado ni a la afluencia de público ni a la satisfacción de expectativas. En este sentido, las últimas encuestas puntúan con un 8,6 sobre 10 la solución de dudas y con un 8,5 la satisfacción de expectativas, mientras que el 99% de los visitantes manifiesta que recomendaría la visita al Centro Tecnológico Mestral de ENRESA.

El actual Taller de Protección Radiológica se ha revelado como un eficaz instrumento para desmitificar, y al mismo tiempo acercar al público, el concepto de radiactividad. Sin embargo, éste no será seguramente el punto final. Nuevas inquietudes y otras problemáticas surgirán en la sociedad y a ellas se deberá dar respuesta.

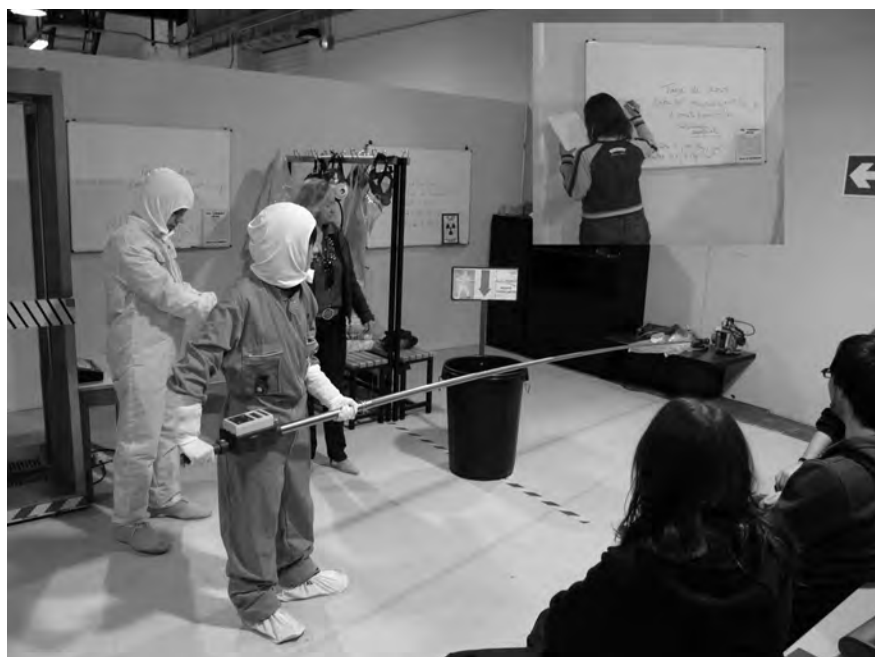


Foto 6. Los alumnos realizan medidas de supuesto material radiactivo y clasifican zonas radiológicas.

NOTICIAS

de ESPAÑA

Reunión Anual de EURADOS AM2007 en el CIEMAT

El grupo Europeo EURADOS (EUropean RAdiation DOSimetry Group) ha celebrado su Reunión Anual entre los días 22 a 25 de enero de 2007 en el CIEMAT (Madrid); la organización del evento ha estado a cargo de la Unidad de Dosimetría de Radiaciones, en colaboración con la Unidad de Formación del CIEMAT y con el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN).

Bajo el título de "Characterization of Workplaces for the assessment of the doses to individuals" tuvo lugar un Simposio Científico, cuyo objetivo era presentar trabajos de interés en relación a la caracterización radiológica de lugares de trabajo para la evaluación de las dosis personales por exposición tanto externa como interna. Un primer bloque de ponencias consideró las exposiciones a campos mixtos de radiación, poniendo especial interés en la caracterización neutrónica. El profesor de la UAB y Consejero del CSN, Francisco Fernández, presentó los resultados de las medidas realizadas mediante esferas Bonner alrededor de dos instalaciones médicas: un ciclotrón y un acelerador lineal. Las conclusiones del proyecto EVIDOS (Evaluation of Individual Dosimetry in Mixed Neutron and Photon Radiation Fields) fueron expuestas en cuanto a los métodos e instrumentación para la caracterización espectrométrica de lugares de trabajo con presencia de campos mixtos, y por otro lado, en lo relativo a la evaluación de dosis personales mediante dosímetros de área y dosímetros personales activos y pasivos. En la presentación sobre exposición ocupacional en instalaciones específicas del CERN se insistió en la complejidad de los campos de radiación presentes en aceleradores de alta energía y se presentaron los métodos disponibles en la actualidad para la caracterización de dichos campos.

Teresa Labarta, del CSN, expuso la caracterización radiológica en el desmantelamiento de las instalaciones nucleares españolas, basándose principalmente en la experiencia en protección radiológica operacional y gestión ALARA del desmantelamiento de la central nuclear de Vandellós I. Otro de los campos objeto de atención durante el

Simposio fue el de la caracterización de lugares de trabajo en instalaciones médicas. Se presentaron los aspectos dosimétricos relacionados con la radiología, tanto convencional como intervencionista, dentro del marco regulador francés y la problemática de la dosimetría en los trabajadores implicados en actividades de radiología intervencionista y medicina nuclear, destacando los aspectos relacionados con la dosimetría de extremidades en distintas localizaciones.

El último bloque de presentaciones consideró los lugares de trabajo con riesgo de exposición interna. Es de destacar el trabajo presentado por el director del grupo de trabajo WG13 de ISO, cuyo objetivo es la estandarización en procedimientos de medida y cálculo de dosis (con sus incertidumbres asociadas) por exposición interna. Un trabajo sobre la experiencia de utilizar



equipos muestreadores de partículas tipo PAS (Personal Air Sampler) y/o SAS (Static Air Sampler) en algunas instalaciones específicas del Reino Unido fue presentado por Gareth Roberts. Por último George Etherington, de la Health Protection Agency (HPA, UK), cautivó el interés de la audiencia con su trabajo "The Po-210 Poisoning Incident in London, November 2006", sobre el incidente criminal con Polonio radiactivo que sufrió Alexander Litvinenko y que provocó su muerte. Esta presentación por parte del responsable de gestionar esta emergencia radiológica sin precedentes, proporcionó información muy relevante desde el punto de vista dosimétrico, para la medida y estimación de dosis en miembros del público afectados en el incidente. La cooperación internacional (CIEMAT se ha visto implicado) ha sido vital para completar el escenario de personas expuestas, ya que muchos de los individuos alojados en los hoteles afectados de contaminación radiactiva eran visitantes foráneos, que han sido examinados en sus países de origen.

El día 24 de enero de 2007 se celebró la primera edición de la "EURADOS Winter

School" consistente en una serie de seminarios dedicados a las incertidumbres asociadas a la estimación de las Dosis en los distintos campos de la Dosimetría de Radiaciones Ionizantes. Bajo el título "Uncertainties in Radiation Dosimetry: from principles to practice", se trataron aspectos básicos y metodologías para el cálculo de incertidumbres, utilización de métodos de Monte Carlo, aplicación de la teoría Bayesiana y la consideración de los Límites de Detección y niveles de decisión en las medidas de radiaciones. Una última presentación consideró un estudio de incertidumbres riguroso asociado a la estimación de las dosis debidas a exposición interna.

Las presentaciones de los trabajos expuestos en el simposio científico y en la "Winter School" de la reunión anual AM2007 pueden encontrarse en la página web de EURADOS (www.eurados.org). En 2008 aparecerá un volumen especial de la revista Radiation Protection Dosimetry con los artículos asociados a dichas presentaciones.

Al margen de las conferencias y seminarios anteriormente citados, tuvieron lugar las reuniones de los grupos de trabajo de EURADOS que cubren los campos de mayor interés en Dosimetría de Radiaciones. Es de destacar los grupos de trabajo que funcionan dentro de la Acción CONRAD (Coordinated Action on Radiation Dosimetry) del VI Programa Marco de EURATOM, donde se lleva a cabo una investigación coordinada en Dosimetría de Radiaciones, se promueve la diseminación del conocimiento científico y se potencia el "Network" entre laboratorios. Instituciones europeas de relevancia están implicadas en las distintas tareas mencionadas, entre ellas el CIEMAT (Madrid) y el INTE-UPC (Barcelona). El proyecto CONRAD incluye acciones de investigación coordinada en Dosimetría Computacional, Dosimetría Interna (grupo que dirige el CIEMAT), campos mixtos de radiación y protección radiológica del personal en instalaciones médicas. Por otra parte, expertos europeos trabajan dentro de EURADOS por la Armonización en la Dosimetría Personal, para que las Dosis Individuales de los trabajadores expuestos a las radiaciones ionizantes, se evalúen de forma similar en todos los laboratorios de dosimetría europeos. El grupo de trabajo de "Armonización" entra en su tercera etapa (CIEMAT tradicionalmente participa en estas

actividades desde el principio), y tiene el apoyo de la Comisión Europea.

María Antonia López Ponte
Dosimetría de Radiaciones. CIEMAT
Miembro del Grupo EURADOS

El CIEMAT presenta su revista VÉRTICES

El 1 de diciembre tuvo lugar, en el salón de actos del CIEMAT, la presentación del número 1 de "VÉRTICES. La revista del CIEMAT".

Esta publicación, de periodicidad cuatrimestral, aborda la actualidad de la I+D en España y el mundo, con especial énfasis en las actividades desarrolladas por el CIEMAT. La entrevista a un destacado representante del mundo de la investigación, los artículos de fondo, la firma invitada y la sección dedicada a los profesionales del Centro constituyen las secciones que completan el contenido de VÉRTICES.

Grupo de trabajo sobre protección radiológica en pediatría

La Mesa de la Comisión de Industria, Turismo y Comercio del Congreso de los Diputados, en su reunión del día 22 de septiembre de 2004, acordó la creación de una Ponencia especial para el estudio del Informe General de actividades realizadas por el Consejo de Seguridad Nuclear, así como Anexos Técnicos correspondientes al año 2003.

Dicha Ponencia especial se constituyó el 20 de octubre de 2004. En su reunión del día 30 de diciembre de 2004, acordó incorporar una serie de propuestas de Resolución de los diferentes Grupos Parlamentarios representados. Entre ellas se encontraba una del Grupo Parlamentario Popular por la que instaba al Ministerio de Sanidad y Consumo a elaborar, en colaboración con el Consejo de Seguridad Nuclear, una guía de información dirigida a la protección de la infancia que, por razones médicas, requieran exposición a las radiaciones ionizantes.

A tal efecto, se creó un grupo de trabajo integrado por representantes de Instituciones sanitarias y del Consejo de Seguridad Nuclear y coordinado por la Subdirección General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral del Ministerio de Sanidad y Consumo.

El grupo de trabajo estuvo formado, inicialmente, por:

- María Dolores Rueda (CSN)
- Ana Blanes (CSN)
- Mercedes Bezares (MSC)
- Belén Fernández (Hospital Central de Asturias)
- Marisa España (Hospital de La Princesa de Madrid)
- Emilio Casal (Centro Nacional de Dosimetría)
- Francisco Carrera (Hospital Juan Ramón Jiménez de Huelva)

Posteriormente, en la siguiente reunión se incorporó la Dra Gómez Mardones, Jefe del Sº de Radiodiagnóstico del Hospital Infantil Universitario Niño Jesús.

En la reunión constituyente del grupo se acordaron los siguientes objetivos:

- Incluir Medicina Nuclear y Radioterapia como especialidades "diana".
- Necesidad de formar e informar a los prescriptores (principio de justificación).

- Necesidad de emitir información clara para las personas responsables de adquirir equipos emisores o detectores de radiaciones que van a dedicarse, total o parcialmente, a pediatría, acerca de las prestaciones especiales que deben reunir.

- Establecimiento de los modos y requisitos mínimos que deben reunir las salas para exploraciones pediátricas.

- Tratar con especial cuidado la implantación masiva de equipos dotados de sistemas digitales de registro, por la repercusión que tienen en el aumento de dosis a paciente, al menos durante la puesta e marcha.

- Necesidad de informar a los padres, fundamentalmente con el fin de desterrar la creencia de que "una consulta médica sin radiografía es una consulta incompleta".

- Promover programas de evaluación inter-centros.

- Promover la implantación real de programas de Garantía de Calidad.

Como acción inicial, se abordó la producción de tres "Documentos":

- Documento divulgativo para padres (justificación), que se plasmará en forma de POSTER.
- Documento divulgativo para prescriptores (justificación), que se plasmará en forma de TRIPTICO.

- Documentos técnicos de recomendaciones para especialistas (optimización), que se plasmará en forma de CUADERNOS TÉCNICOS.
- Se acaban de editar los dos primeros, iniciándose ahora la fase de distribución.

El POSTER pretende transmitir a los padres que tengan confianza en el prescriptor, tanto si prescribe el estudio radiológico como si no lo hace.

El TRIPTICO pretende, por un lado, razonar por qué es tan importante la justificación del uso de las radiaciones ionizantes en pacientes pediátricos, y por otro, estudiar las causas de la obtención de exámenes radiológicos innecesarios en niños, y como mitigarlas.

También contempla una descripción de los papeles que deben jugar el pediatra prescriptor y el especialista en radiodiagnóstico o medicina nuclear en la justificación de la exploración, en línea con el Real Decreto 815/2001 de 13 de julio, sobre justificación del uso de las radiaciones ionizantes para la protección radiológica de las personas, con ocasión de exposiciones médicas. Además, incluye un apartado de conclusiones y una tabla comparativa de valores de dosis efectiva en las exploraciones más importantes de



En su primer número, destaca la entrevista realizada al Premio Nobel, Carlo Rubbia, así como el artículo firmado por el director general del OIEA, Dr. Mohamed ElBaradei, sobre el 50º aniversario del Organismo.

Entre las actividades del CIEMAT, el número 1 destaca especialmente el 25º aniversario de la Plataforma Solar de Almería, mientras que la sección "Nuestros profesionales" ha estado dedicada a José Luis Díaz.

La edición de VÉRTICES se realiza en versión bilingüe castellano-inglés, y está coordinada por un Comité Científico, en el que están representadas las diferentes líneas de investigación del Centro.

El número 2 está previsto para el mes de marzo.

radiodiagnóstico y medicina nuclear, y sus equivalencias en número de radiografías de tórax y en tiempo de exposición a la radiación natural. Si bien es una tabla obtenida a partir de estudios sobre pacientes adultos, es perfectamente válida con fines orientativos.

Desde el grupo de trabajo confiamos en que este material divulgativo logre el objetivo deseado, que no es otro que la reducción significativa de la exposición innecesaria a la

radiación de la población infantil. Animamos además a los socios de la SEPR a que, una vez que transcurra el tiempo suficiente, aporten a través de los canales que la sociedad pone a su disposición (foro en la web, revista, congresos, etc.), información que permita evaluar la eficacia de esta acción.

Francisco Carreras
Miembro del Grupo de Trabajo

francesa. Se pudo conocer también la postura de la Organización Mundial de la Salud (Z. Carr, WHO, Suiza) y del Organismo Internacional de la Energía atómica (E. Buglova, OIEA, Austria) frente a posibles actos malintencionados que impliquen la dispersión de material radiactivo en lugares públicos.

La acogida del curso fue muy buena, con una asistencia de más de 70 personas no sólo de países de la UE, sino también de otras partes del mundo como Canadá o Japón.

Miguel Ángel Morcillo
CIEMAT. Miembro de TIARA

NOTICIAS del MUNDO

Curso de Formación sobre "Treatment Initiatives after Radiological Accidents"

Durante los días 5 y 6 de febrero de 2007 se celebró en Fontenay-Aux-Roses, Francia, el Curso de Formación sobre "Treatment Initiatives after Radiological Accidents (TIARA)".

El curso estuvo organizado por el consorcio del proyecto europeo TIARA del que forman parte el Commissariat à l'Energie Atomique (CEA, Francia); Centrum för strålningsmedicin (CSM, Suecia); Forschungszentrum Karlsruhe GmbH (FZK, Alemania); Health Protection Agency (HPA; Reino Unido); Radiation and Nuclear Safety Authority (STUK, Finlandia); Institute of Naval Medicine (INM, Reino Unido); Statens Räddningsverk (Swedish Rescue Services Agency (SRSA, Suecia) y el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (CIEMAT, España).

El objetivo principal del proyecto TIARA es proporcionar una guía sobre las acciones a realizar en caso de una crisis tras la dispersión en un lugar público de radionucleidos.

El curso comenzó con una introducción del proyecto europeo TIARA, realizada por la coordinadora del mismo la Dra Florence Menetrier (CEA, Francia). Antes de las charlas específicas de temas relacionados con la problemática que trata el proyecto TIARA, se impartieron conferencias sobre conceptos básicos en Efectos biológicos de las radiaciones (A. Real; CIEMAT, España); Dosimetría de radiaciones (Ph. Bérard, CEA, Francia); Biocinética de radionucleidos (J.L. Poncy y E. Quemeneur, CEA, Francia) y Características de las radiaciones ionizantes (E. Gaillard-Le-canu, CEA, Francia).



Posteriormente se trataron los temas de "Planificación y preparación ante actos malintencionados" (L. Prosser, HPA, Reino Unido); "Monitorización individual en situaciones de emergencia" (H.

Doerfel, Research Centre Karlsruhe, Alemania); "Estimación de dosis en situaciones de emergencia" (A. Hodgson, HPA, Reino Unido); "Estimación de riesgos y toma de decisiones" (D.C.B. Holt, Institute of Naval Medicine, Reino Unido); "Farmacología y farmacocinética del tratamiento" (F. Menetrier de CEA, Francia y M.A. Morcillo, CIEMAT, España) y "Estrategias para el tratamiento de personas contaminadas" (V. List, Research Centre Karlsruhe, Alemania).

En el curso también se abordó el estado actual de la investigación en el campo de nuevos fármacos para el tratamiento de personas contaminadas con radionucleidos (J.R. Deverre, CEA, Francia), la experiencia existente en temas de contaminación del público, como fue el accidente de Goiania en 1986 (W. Paile, STUK, Finlandia) y la respuesta frente a emergencias (T. Eriksson, Swedish Rescue Services Agency, Suecia). Un tema relevante en casos de accidentes en los que está implicada la dispersión de material radiactivo son los aspectos psicológicos, tema que fue tratado por el Dr. S. Joussineau, del Karolinska Institute (Suecia).

Por último, y para cerrar el curso, se habló de la cooperación en Europa en situaciones de emergencias, participando como ponentes José Manuel Martín del CSN y M. Bourguignon, de la Autoridad de Seguridad Nuclear

Resumen de la reunión del grupo de exposiciones médicas (Art. 31 EURATOM)

La reunión del Grupo de Exposiciones Médicas del Art. 31 EURATOM, se ha celebrado en Luxemburgo los días 23 y 24 de enero de 2007. Han participado expertos de la República Checa, Alemania, Grecia, España, Finlandia, Francia, Hungría, Irlanda, Holanda y Suecia.

Christian Lefaure (Francia) había sido invitado a presentar el proyecto de red europea ALARA para exposiciones médicas (EMAN). La presentación de la citada red (con acrónimo EMAN, European Medical Alara Network) se hizo en tres partes, la primera por C. Lefaure, sobre experiencia previa en redes similares, la segunda por Miss Anja Almen (Suecia) sobre los objetivos y estrategias de la red EMAN, y la tercera por Eliseo Vañó en representación del Dr. P. Vock, sobre las primeras actividades propuestas: protección en el uso de equipos de rayos X fuera de los departamentos de diagnóstico, protección en TC y radiología intervencionista, seguridad radiológica durante la instalación y puesta en marcha de equipos de rayos X, y gestión de la protección radiológica en las grandes instalaciones médicas. El Grupo de Exposiciones Médicas valoró muy positivamente el proyecto en su forma actual.

El representante de la Comisión Europea informó sobre el estado actual de la gestión de los contratos ya aprobados para la elaboración de Guías Europeas: la actualización de la Guía de Indicaciones para las exposiciones médicas (Referral Criteria), el proyecto de Auditoría Clínica y Criterios de Aceptabilidad de instalaciones radiológicas y la Guía Europea sobre Protección Radiológica en Pediatría.

E. Vañó informará al grupo de Exposiciones Médicas, sobre los resultados de la reunión

a celebrar en los últimos días de enero, en el OIEA en Viena, sobre las acciones a iniciar por el Organismo en los temas de accidentes e incidentes en radiodiagnóstico.

Se discutió la última versión (enero 2007) de las nuevas recomendaciones de la CIPR, en especial el capítulo que se refiere a exposiciones médicas. Se analizó el último borrador (la parte médica, en su versión de enero 2007) de las Normas Básicas de Seguridad que está elaborando el OIEA.

Se comentó la situación administrativa del próximo "workshop" sobre exposiciones médico legales a celebrar previsiblemente de nuevo en Dublín, en septiembre de 2007.

Se pretende actualizar la información sobre descarga de pacientes con yodo radiactivo (u otros radionucleidos) en actividades terapéuticas, desde los hospitales.

Con respecto a la aplicación de la Directiva de fuentes de alta actividad en el campo médico se considera que se debería preparar una recomendación de la CE, o incluso una revisión de la directiva para incrementar la seguridad de estas fuentes en los hospitales.

W. Leitz (Suecia) presentó el estado del proyecto Datamed para evaluar dosis a la población en los Estados miembros. Se espera que el informe final esté disponible para finales de 2007.

Se acuerda incluir en la próxima reunión el tema de la armonización del experto en Física Médica.

Dr. Eliseo Vañó

Miembro del Grupo de Exposiciones Médicas (Art. 31 EURATOM)

seguridad de los Residuos Radiactivos del OIEA, Didier Louvat, representantes del UNSCEAR, ICRP, Greenpeace, European Commission, Environmental Agency del Reino Unido, NEA/OECD, International Union of Radioecology (IUR), World Nuclear Association (WNA) y de los siguientes países: Australia, Francia, Alemania, Japón, Reino Unido y España. Por España asistió invitado D. David Cancio (CIEMAT).

Todos los presentes hicieron presentaciones sobre el desarrollo del tema en sus instituciones y países. A grandes rasgos el OIEA tiene cierto retraso en el avance de su propio Plan de Acción, no obstante el tema será incluido en la revisión de las Normas Básicas y puede afectar a la revisión de la Guía de seguridad VWS-G-2.3 sobre descargas al medio ambiente y la Guía RS-G-1.6 sobre vigilancia ambiental. Se mencionó también la aplicación a casos reales dentro del programa EMRAS y que el tema formará parte de la Conferencia sobre Vigilancia que se realizará este año en Viena.

El UNSCEAR está actualizando el documento publicado en 1996 y se espera su edición en el año próximo.

La NEA/OECD ha realizado un estudio sobre la legislación sobre protección radiológica ambiental y sus diferencias con respecto a la legislación sobre contaminantes químicos. El tema en general será discutido en el Comité sobre Protección radiológica (CRPPH).

La ICRP ha publicado el ICRP-91, tiene el tema incluido en la revisión de sus Recomendaciones y ha creado el Comité 5 que trata de asegurar que el tema es compatible con la protección del hombre y con otros riesgos ambientales. En el 2007 se publicará el docu-

mento sobre "Plantas y animales de referencia" y se continuará con el desarrollo de un marco de referencia para las diferentes situaciones que ha definido ICRP (planificadas, existentes y emergencias).

La Comisión Europea tiene el tema en su plan de I+D (Proyectos ERICA, PROTECT y de alguna manera en FUTURAE). En la revisión de las Normas Básicas existen grupos de trabajo, pero no en este tema.

La IUR tiene un Informe publicado en 2006 que se hará público en el sitio web, y tiene en cartera desarrollo de temas relacionados sobre la evaluación del riesgo, factores multi-estresante y servir como unión con la comunidad de efectos no radiológicos.

La WNA ha sostenido que no puede aislarse el tema del debate actual sobre la energía y ha manifestado las diferencias que existen con respecto a la emisión de CO₂ y otros contaminantes por parte de las diversas fuentes de producción de energía. Asimismo ha indicado que en realidad existe legislación en varios países aunque puede no ser homogénea.

Los restantes miembros han expuesto los desarrollos en sus países. En especial en los últimos años el CIEMAT ha participado en los desarrollos a nivel I+D europeo (especialmente en los proyectos FASSET y ERICA) incluso con soporte tanto del CSN como de ENRESA. Asimismo indicó que el tema no parece prioritario para el país dado que no existían proyectos de instalaciones que tuvieran impacto ambiental significativo y ambas organizaciones están ob-servando los desarrollos internacionales.

David Cancio

Segunda Reunión del Comité de Coordinación sobre Protección Radiológica del Medio Ambiente, organizada por el OIEA

París 16 de febrero de 2007

El grupo de Coordinación tiene como principal objetivo servir como mecanismo para facilitar la coordinación de actividades entre las organizaciones internacionales y regionales. Ello se realiza a través de reuniones anuales en las cuales se pasa revista a las actuaciones en marcha en las diferentes organizaciones sobre la protección del Medio Ambiente en sí mismo y se asesora al Organismo Internacional de Energía Atómica en la implantación de su Plan de Acción.

En esta oportunidad han participado en la reunión, además del Jefe de la Sección de Se-



"VII Programa Marco Europeo de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Demostración"

La Comisión Europea ha anunciado la apertura de las primeras convocatorias del VII Programa Marco de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Demostración. Este programa

es el programa más ambicioso en materia de promoción de la Innovación Tecnológica de toda su historia con una dotación presupuestaria de 50.521 Millones de Euros (más el Programa EURATOM) y el de mayor duración (tendrá una duración de 7 años).

El VII Programa Marco de Investigación, Desarrollo Tecnológico y Demostración cubre el periodo 2007-2013, y está dividido en 4 subprogramas: COOPERATION, IDEAS, PEOPLE y CAPACITIES.

El programa COOPERATION (dotado con 32.413 Millones de Euros) tiene como objetivo contribuir al desarrollo sostenible dentro del contexto de la investigación. El programa se divide a su vez en 10 temas: salud, alimentos, agricultura y biotecnología, tecnologías de la información y comunicación (TIC's),

nanociencias, nanotecnologías y materiales, energía, medio ambiente, transporte, ciencias socioeconómicas y humanidades; espacio y seguridad.

El programa IDEAS (dotado con 7.510 Millones de Euros) promueve acentuar el dinamismo, la creatividad y la calidad de la investigación europea en todos los campos científicos y tecnológicos, incluidos el de ingeniería, ciencias socio-económicas y humanidades.

El programa PEOPLE (dotado con 4.750 Millones de Euros) tiene como objeto mejorar la calidad del potencial humano en actividades de I+D e incrementar el número de trabajadores en este sector (tanto europeos como de otros países). A través de las becas Marie Curie pretende fortalecer la investigación en las empresas y en la industria.

El programa CAPACITIES (dotado con 4.097 Millones de Euros) tiene como objeto incrementar la capacidad de investigación e innovación y asegurar su óptimo uso. Esta enfocado a instalaciones y laboratorios.

El Programa EURATOM con una dotación de más de 2.553 Millones de euros cubre el periodo 2007-2011. Tiene dos programas específicos: uno para las acciones indirectas como son el programa de fisión nuclear y protección radiológica y el programa de investi-

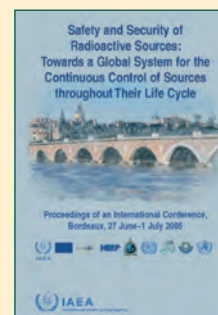
- gación en energía de fisión; y otro programa
- para las acciones directas del JRC.
- El programa de fisión y protección radiológica tiene como objetivo establecer las bases científicas y técnicas sólidas para una gestión segura a largo plazo de los residuos radiactivos, promover la explotación de la energía nuclear como fuente energética segura, eficiente y competitiva, y asegurar un sistema robusto y socialmente aceptable de protección humana y medioambiental contra los efectos de la radiación. Este programa cuenta con una financiación de 394 Millones de euros. En Diciembre de 2006 la Comisión Europea publicó una convocatoria de 48 Millones de euros con fecha de presentación de proyectos de investigación para el 2 de mayo de 2007.
- Entre los tópicos o temas de esta convocatoria destacan: la gestión de residuos radiactivos (seguridad operacional de almacenamientos geológicos y procesos de transmutación), los reactores nucleares (seguridad en las instalaciones y reactores avanzados), y la protección radiológica (efectos no cancerígenos a bajas dosis, usos médicos de la radiación y gestión de las emergencias).

Carmen Roig y Beatriz Robles

Safety and Security of Radioactive Sources: Towards a Global System for the Continuous Control of Sources Throughout Their Life Cycle
Proceedings of an International Conference held in Bordeaux, 27 June - 1 July 2005

Proceedings Series

Las fuentes radiactivas se utilizan extensivamente para propósitos beneficiosos alrededor del mundo en: medicina, industria, agricultura e investigación. Sin embargo, su protección y seguridad siguen siendo una cuestión de preocupación. La pérdida de control, a veces como resultado de un descuido regulador inadecuado, ha dado lugar a fuentes "huérfanas". Tales fuentes han conducido, en algunos casos, a lesiones serias, incluso la muerte. En estos últimos años, preocupaciones adicionales han aparecido relacionadas con la posibilidad de que las fuentes pueden ser usadas con propósitos malévolos. Estas preocupaciones refuerzan la importancia de asegurarse de que el control apropiado de fuentes radiactivas está establecido y mantenido a través del mundo. Esta conferencia fue llevada a cabo con el ánimo de generar un intercambio de la información en estos temas. Este texto contiene las direcciones y los artículos invitados presentados en la conferencia, así como los expedientes de las discusiones y los resultados de la misma. Los artículos están disponibles en un CD-ROM que se incluye con este volumen.



ISBN 92-0-108306-8, English. Publicado el 26 de enero de 2007. Tamaño del documento 1285 KB
 Documento descargable en:
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1262_web.pdf

Storage of Radioactive Waste Safety Guide

Safety Standards Series No. WS-G-6.1

Esta guía de seguridad esta dirigida a la seguridad de las instalaciones de almacena-

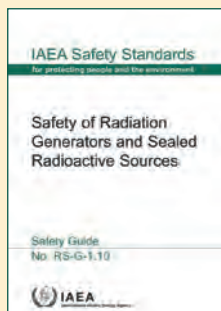
PUBLICACIONES

Publicaciones OIEA

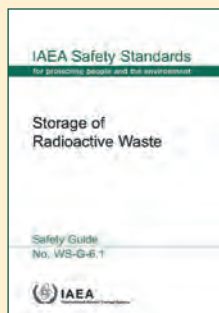
Safety of Radiation Generators and Sealed Radioactive Sources

Safety Standards Series N^o. RS-G-1.10

El objetivo de esta Guía de Seguridad es asistir a los Estados Miembros para implementar los requisitos reguladores para garantizar la seguridad de las fuentes radiactivas. A tal efecto, esta publicación proporciona la dirección en las responsabilidades de la infraestructura de



- la protección, en las metodologías para mejorar la protección y en el diseño específico
- de medidas operacionales que se deberían tomar para garantizar la seguridad a través del ciclo de vida de los generadores de radiación y de las fuentes radiactivas selladas.
- Las medidas de seguridad recomendadas son también aplicables a las fuentes radiactivas en instalaciones nucleares o instalaciones de deposición de desechos radioactivos, reconociendo que estas instalaciones deben, en todo caso, proporcionar un mayor nivel de seguridad de la fuente.
- ISBN 92-0-107506-5, English. Publicado en 2006. Tamaño del documento 496 KB
- Documento descargable en:
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1258_web.pdf



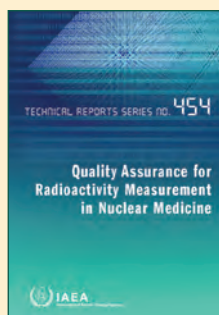
miento de residuos radiactivos en el diseño y en la operación, para almacenar tanto residuos de instalaciones nucleares como industriales, medicas o de investigación. Cubriendo todo tipo de residuos excluyendo el combustible gastado y los residuos procedentes de minería y procesamiento de minerales. Se proporcionan guías separadas para los que regulan y operan pequeñas instalaciones de almacenamiento, por ejemplo almacenamientos para residuos radiactivos procedentes de medicina, investigación e industria. Se dan orientaciones sobre como segregar los residuos, almacenamiento para decaimiento y almacenamiento de fuentes selladas en desuso.

ISBN 92-0-106706-2, English. Publicado el 7 de diciembre de 2006. Tamaño del documento 412 KB
Documento descargable en:
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1254_web.pdf

Quality Assurance for Radioactivity Measurement in Nuclear Medicine

Technical Reports Series N°. 454

Esta publicación proporciona información sobre la implementación de los programas QA/QC, para la medida de radiactividad relacionada con prácticas de medicina nuclear. Se basa en el principio QA del ISO/IEC 17025, que describe los requerimientos que deben cumplir los laboratorios de ensayo y calibración, para demostrar que tienen un sistema de calidad en regla y que son técnicamente competentes. Este informe proporciona información específica para implementar los estándares tanto a nivel de los usuarios finales (clínica) como estándares secundarios de niveles de radioactividad en el laboratorio. Si se adopta en toda su extensión, proporcionará al



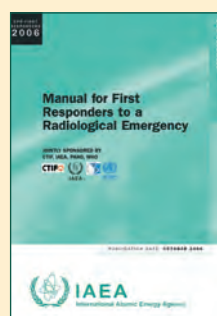
usuario toda la información necesaria (incluidos procedimientos de medida) para realizar la mayoría de las tareas asociadas con medidas de radiactividad rutinarias, incluyendo como mantener la documentación necesaria.

ISBN 92-0-105306-1. Ingles. Publicado el 12 de diciembre de 2006. Tamaño del documento: 794 KB.
Documento descargable en:
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/D454_web.pdf

Manual for First Responders to a Radiological Emergency

Emergency Preparedness and Response

El objetivo de esta publicación es proporcionar una guía práctica para las personas que tengan que tomar las decisiones en las primeras horas después de una emergencia radiológica y para los responsables nacionales que tengan que apoyar esta respuesta temprana. Esta publicación proporciona información en forma de guías de actuación, instrucciones y datos que puedan ser fácilmente aplicados por un Estado para desarrollar unas capacidades básicas de respuesta frente a una emergencia radiológica.



IAEA-EPR-First Responders, 2006, Ingles. Publicado el 27 de noviembre de 2006. Tamaño del documento: 2959 KB.

Documento descargable en:
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/EPR_FirstResponder_web.pdf

Applying Radiation Safety Standards in Diagnostic Radiology and Interventional Procedures Using X Rays

Safety Reports Series N°. 39

Los Standards Básicos Internacionales de Seguridad para la protección contra Radiaciones ionizantes y para la Seguridad de las Fuentes de Radiación (BSS), conjuntamente patrocina-

dos, entre otros, por la IAEA, ILO, WHO y PAHO, establecen requerimientos sobre las personas legalmente responsables del diseño, funcionamiento y desmantelamiento de las prácticas que utilicen radiaciones ionizantes.

Estas exigencias son básicas y de naturaleza general. Este informe está pensado para proporcionar asistencia tanto a reguladores como a usuarios de fuentes en radiología diagnóstica y procedimientos intervencionistas que utilicen RX, en la aplicación de las BSS a esta práctica. Los reguladores lo encontrarán útil para la revisión de autorizaciones e inspección. Los usuarios pueden seguir la guía proporcionada para cumplimentar los requerimientos de las BSS o sus equivalentes nacionales. Se desea que los expertos reclutados para las misiones de la IAEA con el fin de aconsejar sobre la implementación de las BSS para estas prácticas, usen esta guía antes que sus propias regulaciones nacionales.

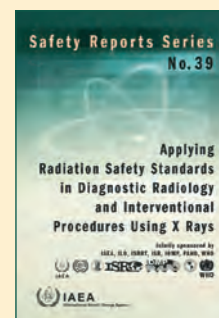
ISBN 92-0-111004-9, English. Publicado el 30 noviembre de 2006. Tamaño del documento 859KB

Documento descargable en:
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1206_web.pdf

Fundamental Safety Principles

Safety Standards Series N°. SF-1

Esta publicación presenta el objetivo fundamental de la seguridad y diez principios de seguridad asociados, describiendo brevemente su intención y propósito. El objetivo fundamental de seguridad- proteger a las personas y el medio ambiente de los efectos perjudiciales de la radiación ionizante- aplica a todas las circunstancias que conllevan un riesgo asociado con la radiación. Los principios de seguridad son aplicables, según sean relevantes, a lo largo de toda la vida de todas las insta-



laciones y actividades, existentes o nuevas, utilizadas para fines pacíficos, y a acciones protectoras para reducir los riesgos asociados a radiación existentes. Proporcionan la base de los requerimientos y medidas para la protección de las personas y en medio ambiente frente los riesgos de la radiación y para la seguridad de las instalaciones y actividades que dan lugar a riesgos de irradiación, incluyendo, en particular, instalaciones nucleares y usos de radiación y fuentes radiactivas, el transporte de material radiactivo y la gestión de residuos radiactivos.

ISBN 92-0-110706-4, Ingles. Publicado el 30 de noviembre de 2006. Tamaño del documento: 266 KB.
Documento descargable en:
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1273_web.pdf

Radiation Protection in the Design of Radiotherapy Facilities
Safety Reports Series N°. 47

Este informe proporciona una guía práctica respecto al diseño y blindaje de una instalación de radioterapia. Se describen los métodos para determinar los blindajes estructurales necesarios para unidades de haces externos (cobaltoterapia, aceleradores lineales, unidades de terapia superficial y ortovoltaje y simuladores), así como para unidades de braquiterapia. Se exponen los datos usados en la determinación de blindajes para todos los tipos de instalaciones y se dan ejemplos de cálculo para cada uno de ellos. Además, se discuten características especiales de diseño que podrían ser incorporadas en las instalaciones, incluyendo aquellas relacionadas con la seguridad de las fuentes radiactivas. Está previsto que este informe se use principalmente por radiofísicos en la planificación y diseño de nuevas instalaciones y en la remodelación de las ya existentes. Parte de este informe será también de interés para arquitectos, ingenieros civiles, gestores de hospitales y otros a quienes compete el diseño de las instalaciones de radioterapia. Igualmente esta guía será útil

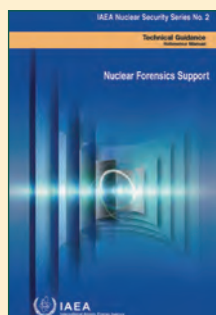


- para el personal responsable de la regulación
- para el licenciamiento e inspección de estas instalaciones.

ISBN 92-0-100505-9, English. Publicado el 18 de octubre de 2006. Tamaño del documento 1285 KB
Documento descargable en:
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1223_web.pdf

Nuclear Forensics Support Technical Guidance
IAEA Nuclear Security Series N°. 2

Los científicos nucleares han reconocido que se puede aprender mucho del análisis de los casos divulgados sobre tráfico ilícito de material nuclear y radiactivo: ¿para qué se habría podido utilizar el material específicamente? ¿Dónde estaba el material incautado? ¿Almacenado, material de desecho o basura? ¿Era la cantidad incautada solamente una muestra de una cantidad mucho más significativa? Estas y muchas otras preguntas se pueden contestar con una caracterización técnica en detalle de las muestras encontradas. La combinación de los métodos científicos usados para este propósito se refiere normalmente como análisis forense nuclear, que se ha convertido en una herramienta imprescindible para el uso en investigaciones de la aplicación de la ley de tráfico de núcleos. Esta publicación es única en reunir por primera vez una descripción sucinta pero comprensiva de las varias herramientas y procedimientos de las investigaciones nucleares forenses que se han descrito hasta ahora de forma independiente en la literatura científica. También incorpora la experiencia acumulada durante la década pasada por las agencias dedicadas al cumplimiento de la legislación y los laboratorios nucleares forenses, que se enfrentan con casos de acontecimientos ilícitos que implican materiales nucleares y radiactivos.

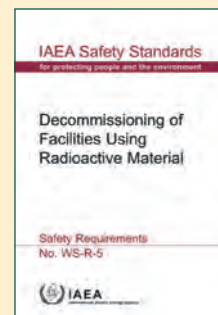


ISBN 92-0-100306-4, English. Publicado el: 19 de junio de 2006. Tamaño del documento 680 KB
Documento descargable en:

http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1241_web.pdf

Decommissioning of Facilities Using Radioactive Material Safety Requirements
Safety Standards Series No. WS-R-5

En los últimos años se ha puesto de manifiesto la importancia del desmantelamiento. Antes, los requerimientos de seguridad durante el desmantelamiento eran considerados como parte de la gestión de residuos general, pero recientemente se decidió que esta parte importante de la vida de las instalaciones necesita tener requerimientos específicos definitivos. Esta publicación proporciona esta información.



ISBN 92-0-110906-7. Ingles. Publicado el 12 de diciembre de 2006. Tamaño del documento: 301 KB.
Documento descargable en:
http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/Pub1274_web.pdf

Development of Specifications for Radioactive Waste Packages
IAEA TECDOC Series N°. 1515

El principal objetivo de esta publicación es proporcionar guías para el desarrollo de las especificaciones de paquetes de residuos que cumplan con los requerimientos aceptados para almacenamiento y destrucción de residuos radiactivos. Ayudará a los generadores de residuos y los productores de paquetes de residuos a seleccionar los parámetros más significativos y a desarrollar e implementar especificaciones para cada tipo individual de residuo y paquete de residuo. Esta publicación también identifica y revisa las actividades y provisiones técnicas que son necesarias para



lograr los requerimientos de seguridad; en particular, la selección de los parámetros de seguridad significativos y la preparación de las especificaciones para los formularios de residuos, contenedores de residuos y paquetes de residuos usando aproximaciones, métodos y técnicas probadas. El informe refleja la experiencia y conocimiento considerables que se han acumulado en los Países Miembro y es consistente con los requerimientos, principios, estándares y guías internacionales para la gestión segura de los residuos radiactivos.

ISBN 92-0-109206-7, Ingles. Publicado el 1 de noviembre de 2006. Tamaño del documento: 564 KB.

Documento descargable en:

http://www-pub.iaea.org/MTCD/publications/PDF/te_1515_web.pdf

Radiation Protection Dosimetry

Radiation Protection Dosimetry Volume 121

RPD publica compilaciones que cubren todos los aspectos de la dosimetría personal y ambiental tanto para radiaciones ionizantes como no ionizantes. Incluye aspectos biológicos, conceptos físicos, dosimetría biofísica, dosimetría personal interna y externa y vigilancia ambiental y de puestos de trabajo, dosimetría en accidentes y dosimetría relacionada con la protección de pacientes.



Publicado el 4 de diciembre de 2006

Más información en:

<http://rpd.oxfordjournals.org/current.dtl>
View Current Issue (Volume 121 Issue 4 December 2006).

Radiation Protection RP-144

Guidance on the calculation, presentation and use of collective doses for routine discharges

KR Smith, AP Bexon, K Sihra, JR Simmonds (HPA) J Lochard, T Schneider, C Bataille (CEPN)

- Hay un acuerdo general en que la utilización de la dosis colectiva totalmente agregada enmascara información útil sobre las distribuciones en el tiempo y el espacio que pueden considerarse importantes para las personas que deben de tomar las decisiones. ICRP ha sugerido como solución la aproximación de una matriz de dosis ("dose matriz"). En este estudio se presentan algunas cuestiones involucradas en el desarrollo y uso de estas matrices, cuestiones prácticas referentes a la desagregación de la dosis colectiva en relación con las tasas de dosis individuales y a las distribuciones espaciales y temporales. Se presentan cálculos como vía para ilustrar en cuales de las estimaciones de las dosis colectivas en las descargas rutinarias deben de descomponerse. La instalación nuclear elegida para realizar estos cálculos ha sido la planta de reprocesado de Sellafield (UK) con algunos cálculos adicionales realizados en la planta de reprocesado de Cap de La Hague (Francia).

CONVOCATORIAS

"más información en www.sepr.es"

ABRIL

• The Second All African IRPA Regional Radiation Protection Congress.

Del 23 al 27 de abril de 2007 en Cairo, Egipto.

• International Conference on Environmental Radioactivity: From Measurements and Assessments to Regulation.

Del 23 al 27 de abril de 2007 En Viena, Austria.

MAYO

• XVI Congreso Nacional de Física Médica The Bioelectromagnetics Society 29th Annual Meeting.

Del 22 al 25 de mayo en Granada. Los resúmenes se aceptarán hasta 90 días antes de la celebración del congreso.

JUNIO

• 29th Annual Meeting of the Bioelectromagnetics Society.

Del 11 al 15 de junio de 2007. Kanazawa, Japón.

JULIO

• The Bioelectromagnetics Society 29th Annual Meeting.

Del 10 al 15 de junio de 2007. Bunka Hall, Kanazawa, Japón.

JULIO

• The 13th International Congress of Radiation Research.

Del 7 al 12 de Julio de 2007. San Francisco. California. EE.UU. Fecha límite para el envío de resúmenes el 5 de marzo de 2007.

• The 52nd Annual Meeting of the Health Physics Society.

Del 8 al 12 de Julio de 2007. Portland, Oregón. EE.UU. Fecha límite para el envío de resúmenes el 26 de enero de 2007.

SEPTIEMBRE

• The 11th International Conference on Environmental Remediation and Radioactive Waste Management.

Del 2 al 6 de septiembre de 2007. Brujas, Bélgica.

• IRPA Regional Congress for Central and Eastern Europe: Regional and Global Aspects of Radiation Protection.

Del 24 al 28 de septiembre de 2007 en Brasov, Rumania.

NOVIEMBRE

• VI Curso de Instrumentación y Control de Calidad en Medicina Nuclear.

Del 7 al 9 de noviembre de 2007 en Barcelona.

• International Conference on Clinical PET and Molecular Medicine.

Del 10 al 14 de noviembre de 2007 en Bangkok, Tailandia.