

RADIOPROTECCIÓN

LA REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

Nº 86 • SEPTIEMBRE 2016

edición digital



“La educación es lo que queda después de olvidar lo que se aprendió en la escuela.”

Albert Einstein



- ▶ LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN 2015
- ▶ CONGRESO IRPA 14
- ▶ ANÁLISIS Y EVALUACIÓN DE LA DOSIMETRÍA DE EXTREMIDADES EN TRABAJADORES EXPUESTOS DE INSTALACIONES MÉDICAS
- ▶ HACIA UN INVENTARIO ESPAÑOL DE INDUSTRIAS GENERADORAS DE RESIDUOS NORM
- ▶ JORNADA SOBRE COMPRA PÚBLICA INNOVADORA. PROYECTOS DE INGESA

ENTREVISTA:

Eduardo Gallego Díaz

VICEPRESIDENTE DE LA ASOCIACIÓN INTERNACIONAL DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA (IRPA)

INFORMACIÓN PARA LOS AUTORES

1. PROPÓSITO Y ALCANCE:

La revista **RADIOPROTECCIÓN** es el órgano de expresión de la Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR).

Los trabajos que opten para ser publicados en **RADIOPROTECCIÓN** deberán tener relación con la Protección Radiológica y con todos aquellos temas que puedan ser de interés para los miembros de la SEPR. Los trabajos deberán ser originales y no haber sido publicados en otros medios, a excepción de colaboraciones de especial interés, según criterio del Comité de Redacción. Los trabajos aceptados son propiedad de la Revista y su reproducción, total o parcial, sólo podrá realizarse previa autorización escrita del Comité de Redacción de la misma.

La publicación de trabajos en **RADIOPROTECCIÓN** está abierta a autores de todo el país y distintas instituciones.

Los conceptos expuestos en los trabajos publicados en **RADIOPROTECCIÓN** representan exclusivamente la opinión personal de sus autores.

Todas las contribuciones se enviarán por correo electrónico a la dirección:

revista@sepr.es

2. RADIOPROTECCIÓN EN INTERNET

La revista **RADIOPROTECCIÓN** sólo se publica en formato electrónico y puede consultarse en la página de la Sociedad Española de Protección Radiológica (<http://www.sepr.es>).

3. NORMAS DE PUBLICACIÓN DE LA REVISTA RADIOPROTECCIÓN

3.1. Tipo de contribuciones que pueden enviarse a la revista

Las contribuciones que pueden enviarse a **RADIOPROTECCIÓN** son:

- Artículos de investigación
- Revisiones técnicas
- Noticias
- Publicaciones
- Recensiones de libros
- Convocatorias
- Cartas al director
- Proyectos de I+D

3.2. Normas para la presentación de artículos y revisiones técnicas

En todos los trabajos se utilizará un tratamiento de texto estándar (word, wordperfect). El texto debe escribirse a espacio sencillo en tamaño 12. La extensión máxima del trabajo será de 12 páginas DIN-A4 para los artículos y de 6 páginas para las revisiones técnicas, incluyendo los gráficos, dibujos y fotografías.

Los trabajos (artículos y revisiones técnicas) deberán contener:

3.2.1. Carta de presentación. Con cada trabajo ha de enviarse una carta de presentación que incluya el nombre, institución, dirección, teléfono, fax y correo electrónico del autor al que

hay que enviar la correspondencia. Los autores deben especificar el tipo de contribución enviada (ver apartado 3.1).

3.2.2. Página del título. Esta página debe contener, y por este orden, título del artículo, primer apellido e inicial(es) de los autores, nombre y dirección del centro de trabajo, nombre de la persona de contacto, teléfono, dirección de correo electrónico y otras especificaciones que se consideren oportunas. Cada autor debe relacionarse con la correspondiente institución usando llamadas mediante números.

El título, que irá en el encabezamiento del trabajo, no tendrá más de 50 caracteres (incluyendo letras y espacios).

Se incluirá un máximo de 6 palabras clave en español y 6 palabras clave en inglés que reflejen los principales aspectos del trabajo.

3.2.3. Resumen. Se escribirá un resumen del trabajo en castellano y en inglés que expresará una idea general del artículo. La extensión máxima será de **200 palabras en cada idioma**, que se debe respetar por razones de diseño y de homogeneización del formato de la revista.

- Es importante que el resumen sea preciso y sucinto, presentando el tema, las informaciones originales, exponiendo las conclusiones, e indicando los resultados más destacables.

3.2.4. Texto principal. No hay reglas estrictas sobre los apartados que deben incluirse, pero hay que intentar organizar el texto de tal forma que incluya una introducción, materiales y métodos, resultados, discusión, conclusiones, referencias bibliográficas, tablas y figuras y agradecimientos.

Se deberían evitar repeticiones entre los distintos apartados y de los datos de las tablas en el texto.

Las abreviaturas pueden utilizarse siempre que sea necesario, pero siempre deben definirse la primera vez que sean utilizadas.

3.2.5. Unidades y ecuaciones matemáticas. Los autores deben utilizar el Sistema Internacional de Unidades (SI). Las unidades de radiación deben darse en el SI, por ejemplo 1 Sv, 1 Gy, 1 MBq. Las ecuaciones deben numerarse (1), (2) etc. en el lado derecho de la ecuación.

3.2.6. Anexos. Se solicita a los autores que no incluyan anexos si el material puede formar parte del texto principal. Si fuera imprescindible incluir anexos, por ejemplo incluyendo cálculos matemáticos que podrían interrumpir el texto, deberá hacerse después del apartado referencias bibliográficas. Si se incluye más de un anexo, éstos deben identificarse con letras. Un anexo puede contener referencias bibliográficas, pero éstas deben numerarse y listarse separadamente

(A1, A2, etc.). Debe hacerse mención a los anexos en el texto principal.

3.2.7. Tablas. Las tablas deben citarse en el texto. Deben ir numeradas con números romanos (I, II, III etc.) y cada una de ellas debe tener un título corto y descriptivo. Se debe intentar conseguir la máxima claridad cuando se pongan los datos en una tabla y asegurarse de que todas las columnas y filas están alineadas correctamente.

Si fuera necesario se puede incluir un pie de tabla. Éste debe mencionarse en la tabla como una letra en superíndice, la cual también se pondrá al inicio del pie de tabla correspondiente. Las abreviaturas en las tablas deben definirse en el pie de tabla, incluso si ya han sido definidas en el texto.

3.2.8. Figuras, gráficos y fotografías. Las figuras deben citarse en el texto numeradas con números arábigos. **Todos los gráficos, figuras y fotografías aparecerán en color en la revista.** Las **fotografías** deberán entregarse como **imágenes digitalizadas en formato de imagen** (jpg, gif, tif, power point, etc.) con una **resolución superior a 300 ppp**. Aunque las imágenes (fotos, gráficos y dibujos) aparezcan insertadas en un documento de word es necesario enviarlas también por separado como archivo de imagen para que la resolución sea la adecuada.

Cada figura (foto, tabla, dibujo) debe ir acompañada de su **pie de figura** correspondiente.

3.2.9. Referencias Bibliográficas. Debe asignarse un número a cada referencia siguiendo el orden en el que aparecen en el texto, es decir, las referencias deben citarse en orden numérico. Las referencias citadas en una tabla o figura cuentan como que han sido citadas cuando la tabla o figura se menciona por primera vez en el texto.

Dentro del texto, las referencias se citan por número entre corchetes. Dentro del corchete, los números se separan con comas, y tres o más referencias consecutivas se dan en intervalo. Ejemplo [1, 2, 7, 10-12, 14]. Las menciones a comunicaciones privadas deben únicamente incluirse en el texto (no numerándose), proporcionando el autor y el año. La lista de referencias al final del trabajo debe realizarse en orden numérico.

Se seguirán las normas Vancouver para las referencias bibliográficas:

http://es.wikipedia.org/wiki/Estilo_Vancouver

3.2.10. Enlaces y descargables. Se pueden incluir **enlaces** que los autores consideren interesantes **a direcciones web** siempre que se referencien en el texto entre paréntesis. Asimismo, se podrán incluir otros **documentos** de especial interés **para ser descargados**; para ello es necesario que dichos documentos estén **en formato pdf**, se referencien en el texto y sean **incluidos junto al resto de la documentación**.

RADIOPROTECCIÓN

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

Directora
Cristina Correa

Coordinador
Juan Carlos Mora

Comité de Redacción

Pablo Belinchón
Estela García
Rosa Gilarranz
Santiago Miquelez
Alegría Montoro
Juan Francisco Navarro
Matilde Pelegrí
José Ribera
Beatriz Robles
Pedro Ruiz
Inmaculada Sierra
María Luisa Tormo
M^º Angeles Trillo

Coordinación de la página web

Eduardo Gallego
Carlos Puras

Comité Científico

Presidenta: Beatriz Robles
José Miguel Fernández
Xavier Ortega
Teresa Ortiz
Eduardo Sollet
Alejandro Úbeda

Coordinación de la sección "Pregunta a la SEPR"

Leopoldo Arranz
María Luisa Tormo

Realización, Publicidad y Edición:

SENDA EDITORIAL, S.A.

Directora: Matilde Pelegrí

Capitán Haya, 56. 7º D - 28020 Madrid

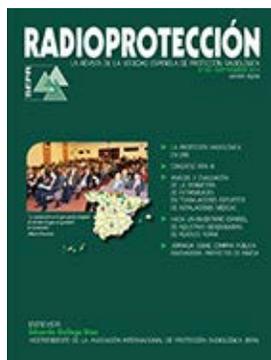
Tel.: 91 373 47 50 - Fax: 91 316 91 77

Correo electrónico: redaccionpr@gruposenda.es

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.

La SEPR permite la reproducción en otros medios de los resúmenes de los artículos publicados en RADIOPROTECCIÓN, siempre que se cite al principio del texto del resumen reproducido su procedencia y se adjunte un enlace a la portada del sitio web www.sepr.es, así como también el nombre del autor y la fecha de publicación. Queda prohibida cualquier reproducción o copia, distribución o publicación, de cualquier clase del contenido de la información publicada en la revista sin autorización previa y por escrito de la SEPR. La reproducción, copia, distribución, transformación, puesta a disposición del público, y cualquier otra actividad que se pueda realizar con la información contenida en la revista, así como con su diseño y la selección y forma de presentación de los materiales incluidos en la misma cualquiera que fuera su finalidad y el medio utilizado para ello, sin la autorización expresa de la SEPR o de su legítimo autor, quedan prohibidos.



EDICIÓN Septiembre 2016

Revista digital disponible en: <http://www.sepr.es>

Disponible sólo para socios los números del año actual, los números anteriores disponibles para el público en general.

Síguenos en:



RADIOPROTECCIÓN se publica con una frecuencia trimestral.

Indexada: Latindex

S U M A R I O

- **Editorial** 4
- **Entrevista** 5
Eduardo GALLEGO DÍAZ
Vicepresidente de IRPA
- **La Protección Radiológica en 2015** 9
- **Congreso IRPA14** 20
- **Colaboraciones** 23
 - Análisis y evaluación de la dosimetría de extremidades en trabajadores expuestos de instalaciones médicas
D. Hernández, P. García, P. Chamorro, G. Pozo y M.L. España
- **Notas Técnicas** 28
 - Hacia un inventario español de industrias generadoras de residuos NORM
Andrea Pastor, Alla Dvorzhak y Juan C. Mora 28
 - Jornada sobre compra pública innovadora. Proyectos de Ingesa 33
- **Noticias** 38
 - de la SEPR
 - de España
 - del Mundo
- **Proyectos I+D** 54
- **Publicaciones** 55
- **Convocatorias y Cursos** 57

Editorial

La Revista de la Sociedad Española de Protección Radiológica incluye artículos (en español) científicos originales, de revisión y monográficos, entrevistas, secciones de información y noticias relacionadas con el campo de la Protección Radiológica a nivel nacional e internacional, incluyendo radiaciones ionizantes así como no ionizantes. Contempla aquellos campos relacionados con la investigación, con el desarrollo de nuevas estrategias y tecnologías diseñadas para la protección radiológica en el campo médico, medioambiental e industrial. Las líneas de investigación incluidas son: dosimetría física, radioecología, radiactividad ambiental, efectos biológicos de la radiación ionizante *in vitro* e *in vivo*, protección del paciente y trabajador expuesto.

Iniciamos el curso 2016-2017, con un nuevo número de la revista en el que nuestro compañero y expresidente de la SEPR, profesor Eduardo Gallego, comparte con nosotros sus objetivos y visión de la protección radiológica desde su nueva responsabilidad como vicepresidente de la Asociación Internacional de Protección Radiológica (IRPA). Para nosotros es un gran honor que un socio de la SEPR ocupe dicho cargo y quiero aprovechar estas líneas para reiterarle nuestra sincera enhorabuena por ese importante y merecido reconocimiento a su larga labor en pro de la protección radiológica.

Os presentamos también un detallado resumen de la Jornada de Protección Radiológica en 2015 que se celebró en Madrid el pasado mes de abril y que contó con la participación de M.F. Sánchez-Ojanguren (CSN), A. Félez (C.N. Garoña), R. Barquero (Hosp. Valladolid), M. T. Macías (CSIC) y E. Gil (CSN). Para aquellos que no pudisteis asistir, el artículo preparado por A. Romero y B. Bravo os ilustrará perfectamente sobre las ponencias que se presentaron en la ya consolidada cita anual de los profesionales de la protección radiológica en nuestro país.

El grupo del Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica del Hospital Universitario de la Princesa de Madrid ha elaborado un artículo científico sobre el seguimiento de la dosimetría de extremi-

dades de trabajadores en radiología intervencionista y medicina nuclear. Los autores analizan los niveles de dosis registradas en los principales servicios y categorías profesionales, así como la influencia de la asignación de dosis administrativas en los mismos.

Completamos el número con otros dos ejemplos de buenas prácticas y nuevas iniciativas para mejorar la Protección Radiológica. Un equipo de la Unidad de Protección Radiológica del Público y del Medio Ambiente del Ciemat presenta un catálogo preliminar de empresas NORM. El trabajo define la metodología seguida para su elaboración y describe sus principales características y dificultades encontradas para su preparación. El segundo ejemplo se refiere a la primera jornada sobre compra pública innovadora y en particular a la reciente oferta pública del proyecto del Instituto Nacional de Gestión Sanitaria (Ingesa) relacionado con la protección radiológica para el desarrollo de sendos sistemas automatizados de dosimetría de cristalino y dosimetría de anillo. Se trata de una nueva herramienta contractual de las administraciones para fomentar la I+D+i empresarial y su introducción en el mercado. Fomentar el desarrollo de la I+D+i en Protección radiológica y facilitar la relación entre desarrolladores de la I+D+i y usuarios de los mismos forma parte de la misión y objetivos de la Plataforma Nacional de Protección Radiológica (Pepr). En

este sentido, consideramos que la iniciativa de Ingesa resulta muy interesante y desde la SEPR y Pepr seguiremos el desarrollo de los proyectos indicados para aprender de su experiencia y promover este tipo de contratos en nuevas temáticas y por parte de otras administraciones.

Antes de acabar este editorial, quiero felicitar a C. Enríquez Marchal por su excelente trabajo en la coordinación del número monográfico anterior sobre transporte de material radiactivo. Su contenido nos ha permitido disponer de datos precisos sobre esta actividad, sus características y regulación, así como conocer la visión del organismo regulador, de la empresa nacional de gestión de residuos y de una empresa que lleva a cabo este tipo de transporte.

Por otra parte también quiero recordaros que en el mismo número de la revista en el apartado noticias se informaba de las nuevas medidas de la Junta Directiva de la SEPR y del equipo de redacción de RADIOPROTECCIÓN para fomentar la participación de jóvenes investigadores y profesionales en nuestras actividades y en particular a publicar sus trabajos. En este sentido, quiero animar a los jóvenes a conocer las nuevas oportunidades que les ofrece la SEPR y a compartir con todos nosotros sus resultados.

MERCÈ GINJAUME
Presidenta de la SEPR



SOCIEDAD ESPAÑOLA DE
PROTECCIÓN RADIOLÓGICA
www.sepr.es

Secretaría Técnica

C/ Capitán Haya, 56 - 7º D
28020 Madrid
Tel.: 91 373 47 50
Fax: 91 316 91 77
Correo electrónico: secretaria@sepr.es

Junta Directiva

Presidenta: **Mercè Ginjaume**
Vicepresidenta: **Borja Bravo**
Secretaría General: **Sofía Luque**
Tesorera: **Elena Alcaide**
Vocales: **Amparo García, Antonio Gil, Carlos Prieto, Ana María Romero, Francisco Javier Rosales y Waldo Sanjuanbenito**

Comisión de Actividades Científicas

Presidenta: **Borja Bravo**
Secretaría: **Sofía Luque**
Vocales: **Julio Almansa, Pío Carmena, Cristina Correa, Carlos Enríquez, Eduardo Gallego, Antonio Gil, Margarita Herranz, Alegría Montoro, Juan Carlos Mora, Teresa Navarro, Carmen Rueda, Pedro Ruiz, Alejandro Úbeda y Esteban Velasco**

Comisión de Publicaciones

Presidenta: **Sofía Luque**
Secretaría: **Cristina Correa**
Vocales: **Eduardo Gallego, Carlos Puras, Beatriz Robles y Pedro Ruiz**

Comisión de Asuntos Económicos

Presidenta: **Elena Alcaide**
Secretaría: **Borja Bravo**
Vocales: **Pío Carmena, Eduardo Gallego y Alejandro Úbeda**

Comisión de Asuntos Institucionales

Presidenta: **Mercè Ginjaume**
Secretaría: **Borja Bravo**
Vocales: **Leopoldo Arranz, David Cancio, Pedro Carboneras, Pío Carmena, Marisa España, Manuel Fernández, Eduardo Gallego, José Gutiérrez, Xavier Ortega, Juanjo Peña, Lucila Ramos, Rafael Ruiz Cruces Y Eduardo Sollet**



EDUARDO GALLEGO DÍAZ

Vicepresidente de IRPA

Nuestro pasado presidente (entre 2013 y 2015), el Prof. Eduardo Gallego Díaz, catedrático de Ingeniería Nuclear, perteneciente al Departamento de Ingeniería Energética de la Universidad Politécnica de Madrid, ha sido elegido nuevo vicepresidente de la Asociación Internacional de Protección Radiológica (IRPA), durante la Asamblea General de dicha asociación que tuvo lugar durante su Congreso en Ciudad del Cabo, el pasado mes de mayo.

Tras ser secretario científico del Congreso IRPA 11 de Madrid (2004) y presidente del Comité Científico del Congreso IRPA 12 de Buenos Aires (2008), Eduardo Gallego ha sido miembro del Consejo Ejecutivo de la IRPA desde 2008, responsable de temas de formación y entrenamiento, y ahora será vicepresidente hasta 2020. Es también miembro del Comité 4 de la Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP). En la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la UPM, imparte docencia en distintas asignaturas de Tecnología Nuclear, Seguridad Nuclear, Gestión de Residuos Radiactivos y Protección Radiológica, siendo coordinador del Máster en Ciencia y Tecnología Nuclear y del programa de Doctorado en Energía Sostenible, Nuclear y Renovable.

EL NOMBRAMIENTO

Como se informa en este mismo número de **RADIOPROTECCIÓN**, el pasado mes de mayo tuvo lugar, en Ciudad del Cabo (Sudáfrica), el 14º Congreso IRPA, que coincidió con el 50º aniversario de la celebración del primer Congreso.

En este evento, el más importante del mundo sobre protección radiológica, usted fue elegido como vicepresidente de la Asociación Internacional.

¿Qué representa para usted, personal y profesionalmente, este nombramiento?

Fundamentalmente, representa una gran satisfacción y a la vez un gran



reto. En lo personal supone reforzar el compromiso que mantengo con las asociaciones de profesionales de la protección radiológica desde hace ya muchos años, compromiso que empezó por la SEPR hace casi treinta años. Sin duda me va a demandar una mayor dedicación de la que ya venía dedicándole a la IRPA. Pero también es muy enriquecedor por la oportunidad de te-

ner contacto directo con tantos buenos profesionales de todo el mundo.

¿Cómo se desarrolla el proceso de elección?

El Consejo Ejecutivo de la IRPA está formado por 12 miembros. Seis vocales son elegidos por la Asamblea General (que se celebra cada cuatro años) de entre los propuestos por las diferentes asociaciones integradas en la IRPA.



Lo cierto es que suele haber una dura competencia, en la que las sociedades más fuertes tienden a imponerse. En mi caso, con el apoyo firme de la SEPR, lo intenté y fallé en la Asamblea que tuvo lugar en Madrid en 2004, durante el Congreso IRPA11, y no llegué a entrar en el Consejo Ejecutivo hasta la Asamblea del Congreso IRPA12 en Buenos Aires, en 2008. La actividad que previamente uno haya desarrollado para la IRPA, en los Comités o en grupos de trabajo, así como en los Congresos tiene mucho peso, ya que es una demostración del grado de implicación con los objetivos y el programa de trabajo de la IRPA.

Un miembro automático es el vicepresidente para Congresos –que a su vez es el presidente del siguiente Congreso Internacional– ya que la Asamblea lo elige a la par que la propuesta de Congreso. Los otros cinco miembros del Consejo Ejecutivo son considerados gestores (*officers*) de la asociación, siendo el tesorero, el director de publicaciones, el secretario ejecutivo, el vice-

presidente y el presidente. Estos puestos los elige la Asamblea General de entre los propuestos por el propio Consejo. En el caso del presidente y vicepresidente, salvo caso excepcional, han de ser ya miembros del Consejo. Por ello, en mi caso, fui nominado y después refrendado unánimemente en la Asamblea General de Ciudad del Cabo por los 179 delegados con voto. A pesar de que no se esperaban sorpresas, el momento de la votación resultó muy emocionante.

¿Cuáles son, en su opinión, las razones que llevaron a que haya sido elegido para ocupar este importante puesto?

Creo que, en realidad, la principal razón ha debido ser que la gente me conoce bastante dada mi constante implicación, colaboración e iniciativa en diferentes actividades de la IRPA, ya desde antes del año 2000, cuando fui miembro del Comité del Programa para el Congreso IRPA10 de Hiroshima; siempre con el apoyo constante de la SEPR, lo que creo que también es otra impor-

tante razón para mi elección, ya que nuestra Sociedad está entre las más activas y efectivas de la IRPA. A la SEPR se le reconoce su intensa actividad en IRPA, siempre presente en la organización y programa de los Congresos internacionales y de los regionales europeos y latinoamericanos; desde nuestros inicios hemos organizado talleres y conferencias con otras asociaciones de la IRPA, participando y a veces liderando grupos de trabajo.

LA SEPR EN IRPA

El 11º Congreso de IRPA tuvo lugar en Madrid, y constituyó un éxito de organización.

¿Cómo ha evolucionado la presencia de la SEPR en IRPA, especialmente desde ese momento?

La SEPR es parte activa de la IRPA, y así lo ha demostrado desde hace muchos años en que se colaboró en organizar los primeros Congresos Mediterráneos de Protección Radiológica. El Congreso IRPA 11 supuso un impulso aún más decidido, y por ejemplo a partir de ese evento, la SEPR en colaboración con las sociedades francesa y británica (SFRP y SRP) organizó una serie de Jornadas internacionales de trabajo, que se iniciaron en Salamanca en 2005, para continuar en Montbéliard (Francia) en 2006 y terminar en Oxford (Reino Unido) en 2007, en las que se elaboraron los Principios de la IRPA para los profesionales de la protección radiológica en relación con los procesos de participación de las partes interesadas (*stakeholders*)  que fueron adoptadas por la Asamblea General de 2008, en Buenos Aires. Más recientemente hemos participado en los grupos de trabajo sobre *Cultura de la Protección Radiológica*, cuyo documento de referencia se terminó en 2014, así como en el relativo a la dosis al cristalino, siendo Mercè Ginjaume la vicepresidenta del grupo de trabajo de IRPA. En todos estos casos, para poder hacer una contribución efectiva,

La SEPR ha tenido grupos de trabajo y debate internos. En 2015 organizamos el Segundo Taller Europeo de IRPA e ICRP sobre las *Dimensiones Éticas del Sistema de Protección Radiológica*. También hemos participado en los Comités Científicos de todos los Congresos regionales europeos (París-2006; Helsinki-2010; Ginebra-2014), así como en los internacionales de Buenos Aires (2008), Glasgow (2012) y ahora en Ciudad del Cabo (2016).

La SEPR también forma parte del grupo de sociedades IRPA europeas, asistiendo anualmente a las reuniones que se organizan entre sus representantes a fin de mejorar el conocimiento mutuo y la coordinación de actividades sobre temas de interés común. Estas reuniones se vienen realizando desde 2006.

¿Cuáles son los profesionales de nuestra Sociedad que han tenido cargos de responsabilidad en IRPA?

Quienes abrieron brecha fueron nuestros queridos David Cancio y Leopoldo Arranz. David fue vocal durante ocho años (de 1996 a 2004), y Leopoldo, vicepresidente para Congresos durante la preparación del Congreso IRPA 11 (de 2000 a 2004).

¿Qué presencia tiene en la actualidad la SEPR en IRPA y en otros organismos internacionales?

Como ya he comentado, la SEPR está entre las asociaciones más activas de IRPA dentro de Europa, pero además mantenemos una continua presencia y apoyo a las sociedades de Iberoamérica. Tanto con la Sociedad Portuguesa de Protección contra Radiaciones (SPPCR) como con las de Latinoamérica hay una estrecha y frecuente interacción, sobre todo con motivo de los congresos regionales. En Buenos Aires, en 2015, hubo un buen puñado de miembros de la SEPR en los comités y en las sesiones. Y para el próximo Congreso IRPA Regional de Latinoamérica que tendrá lugar en La Habana, en 2018, ya estamos trabajando en la forma de colaborar, así como



en lograr la presencia de un número importante de españoles en ese congreso.

También a los congresos de la SEPR tratamos de que pueda acudir una buena representación Iberoamericana. Para ello, el OIEA siempre es de gran ayuda, ya que facilita la organización de reuniones de sus proyectos de cooperación como satélites de los congresos y así se hace posible que muchos profesionales puedan estar también en los congresos.

De forma directa, la SEPR no tiene representación en organismos internacionales, si bien hay un buen número de socios que trabajan o forman parte de comités y grupos de trabajo en el OIEA, la Comisión Europea y la *Nuclear Energy Agency* de la OCDE, entre otros. Igualmente, tenemos presencia en la Comisión Internacional de Protección Radiológica y el UNSCEAR. Dentro de la estructura de organización de la SEPR, dependiendo de la Comisión de Asuntos Institucionales, tenemos el Grupo de Representantes de la SEPR en organismos internacionales, pero el objetivo de ese grupo no es tanto representar a la SEPR como acercar la experiencia y novedades de los organismos

internacionales a nuestros socios, gracias a esos observadores directos.

La principal ventaja es que a través de estos socios con actividad internacional destacada podemos recibir información muy directa y actualizada tanto de las novedades científicas como de las tendencias en cuanto a recomendaciones, regulación y normativa en protección radiológica.

LAS ACTIVIDADES A DESARROLLAR

Centrándonos en su actividad, ¿cómo funcionan los órganos de dirección de IRPA?

Aparte del Consejo Ejecutivo, cuya composición ya he comentado al principio, IRPA tiene una serie de comisiones, comités y grupos de trabajo. A través de ellos, los socios de las diferentes asociaciones miembros de la IRPA pueden participar representando a las mismas, tanto en cuestiones de funcionamiento como de estrategia o buenas prácticas. El objetivo es movilizar a "lo mejor de la profesión" fuera de lo que son los propios congresos.

Así, hay un Comité sobre Estrategia y Práctica de la Protección Radiológica y

otro para la Admisión y Desarrollo de las Sociedades. Además de los Comités Organizador y del Programa del Congreso Internacional, otros comités son el del Fondo de Montreal y el de selección del Premio Sievert. El primero tiene como fin administrar un fondo que se creó tras el Congreso IRPA 8, en 1992, junto con el resto de donaciones de distintas asociaciones destinadas a ayudar a jóvenes profesionales de países en desarrollo y que carezcan de asociación miembro de IRPA, para que puedan participar en los congresos. Por su parte, el premio Sievert, instituido en 1973, ha sido recibido por una docena de grandes científicos y profesionales, y puede decirse que es el máximo galardón que se otorga en protección radiológica.

IRPA tiene también una Comisión de Publicaciones, que se ocupa de la actualización de la página web y de la publicación de los boletines periódicos, que están disponibles en varios idiomas, entre ellos el español. Y varios grupos de trabajo sobre cuestiones tan importantes como la educación y el entrenamiento, la acreditación profesional, la dosimetría del cristalino, la cultura de la protección radiológica, la seguridad física de fuentes radiactivas, la comprensión del riesgo radiológico por el público, y el desarrollo de la Red de Jóvenes Profesionales, muy incipiente todavía, pero que se quiere potenciar con decisión de cara al futuro inmediato.

¿Cuáles son las funciones del vicepresidente?

Los Estatutos le confieren al vicepresidente varias funciones, entre ellas, como es lógico, la representación de la Asociación en ausencia del presidente. Es también miembro de la Comisión de Publicaciones y preside el Comité del Premio Sievert, así como el de Admisión y Desarrollo de Sociedades. Por ello, una de las funciones más importantes es la de promover la creación e integración de nuevas sociedades en la IRPA,

en aquellos países o regiones que carezcan de ellas.

¿Cuáles son las líneas estratégicas que se ha marcado IRPA para los próximos años?

Hace ya unos años, cuando inicié mi periodo en el Consejo Ejecutivo, una de las primeras tareas que se abordaron fue la de analizar y desarrollar los elementos clave para el Plan Estratégico de cara al periodo 2008-2020. Luego, este Plan general se ha ido plasmando en una serie de líneas prioritarias para cada periodo cuatrienal. Las del periodo 2016-2020 se van a estudiar en la próxima reunión del Consejo Ejecutivo, que tendremos en Madrid a mediados de noviembre.

“ IRPA está viva en la medida en que lo están las sociedades que la forman. Y estas dependen del empuje de sus socios. ”

Las líneas esenciales tratan de mantener la presencia de la IRPA como la voz internacional de la profesión en la práctica de la protección radiológica, lo que se podría definir como el cuarto pilar, siendo los otros tres el de la ciencia, representado por UNSCEAR, el de los principios, a cargo de la ICRP, y el de la regulación, con el OIEA como principal organismo internacional.

Otra línea esencial se refiere a la consolidación y difusión de buenas prácticas y profesionalidad. En ella se enmarcan las actividades en el área de la cultura de la protección radiológica, sus dimensiones éticas o la acreditación de los profesionales, entre otras. Igualmente han de consolidarse las actividades en el ámbito de la educación y entrenamiento. Y por supuesto, se quiere potenciar al máximo la participación de las jóvenes generaciones en la vida de la asociación.

¿Cómo puede promoverse una mayor presencia y colaboración de la

Sociedad y sus profesionales con IRPA y, en general, en el ámbito internacional?

Sinceramente, creo que sólo hay una forma de lograrlo: a base de empeño y participando como venimos haciéndolo en los grupos de trabajo, comisiones y comités, que siempre están abiertos a nominaciones por parte de las asociaciones integradas en IRPA. Y proponiendo la organización de eventos, ya sean congresos, talleres o conferencias, como hemos hecho ya en múltiples ocasiones desde nuestra integración en la IRPA allá por los años 80.

Por ejemplo, y con respecto a Latinoamérica, ya a la vuelta tenemos un reto en el que IRPA y la SEPR están presentes de forma destacada, que es la Conferencia Iberoamericana sobre Protección Radiológica en Medicina , que se celebra en octubre en el Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad. Este tipo de oportunidades facilitan el contacto directo entre los profesionales de ambos lados del Atlántico y hay que aprovecharlas para reforzar las colaboraciones e iniciativas comunes. Otra oportunidad es la de incrementar la difusión de nuestra revista y página web a través de las sociedades IRPA de Latinoamérica, asociadas en la FRALC (Federación de Radioprotección de América Latina y el Caribe, )

Con respecto a Europa, el siguiente reto es el Congreso Regional que tendrá lugar en La Haya en junio de 2018 , pero la relación con las sociedades europeas es muy estrecha y el mantener una reunión de trabajo anual facilita mucho el conocerse, y poder elaborar propuestas conjuntas.

En definitiva, y como mensaje final, IRPA está viva en la medida en que lo están las sociedades que la forman. Y estas dependen del empuje de sus socios. Al final son los individuos los que mueven a las asociaciones. Y en el caso de IRPA se trata de más de 18.000 socios, presentes a través de 52 sociedades en 67 países.

LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN 2015

El pasado 19 de abril, la Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR) convocó la jornada anual *La Protección Radiológica en 2015* para presentar a sus socios y al resto de profesionales interesados un resumen de los aspectos más destacados del año anterior y varios temas de actualidad en materia de protección radiológica (PR). Como ya viene siendo tradicional, la jornada se celebró en el Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (Ciemat), que facilitó a la SEPR sus instalaciones para la celebración del evento, y contó con la colaboración habitual del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), de la Empresa Nacional de Residuos Radiactivos S.A. (Enresa), de la Asociación Española de la Industria Eléctrica (Unesa) y de Enusa Industrias Avanzadas S.A. (Enusa).



La Jornada fue inaugurada por Cayetano López Martínez, director general del Ciemat; M^ª Fernanda Sánchez Ojanguren, directora técnica de Protección Radiológica del CSN; y Mercè Ginjaume Ejido, presidenta de la SEPR, que dieron la bienvenida a todos los asistentes.

M^ª Fernanda Sánchez Ojanguren fue también la primera ponente de la Jornada y nos presentó los **Resultados de los programas reguladores en Protección Radiológica en 2015**. El CSN ha desarrollado con normalidad durante 2015 sus actividades reguladoras y de inspección tanto en el marco de la PR operacional y de la PR ambiental, como en el ámbito de las Emergencias y la Seguridad Física. Otras actividades relevantes en PR operacional fueron la mejora del control de fuentes encapsuladas de alta actividad y la elaboración de un protocolo de actuación ante instalaciones radiactivas con problemas de viabilidad. En el campo de la PR en Medicina, M^ª Fernanda destacó dos proyectos: el proyecto MamRad, enfocado hacia una valoración realista de los riesgos de las mamografías, y el proyecto MARR, de aplicación de matrices de riesgo en Radioterapia. También se han constituido en 2015 diversos grupos de trabajo para tratar aspectos del control de la radiación natural como son: el Plan Nacional del radón, los requisitos relativos a los materiales de construcción y el control radiológico del agua de consumo humano y, además, se firmó un acuerdo de intenciones con Estados Unidos para la recuperación de los terrenos del área de Palomares. Durante 2015 han

- continuado implantándose en el desarrollo del Plan de Emergencia Interior las mejoras requeridas tras el accidente de Fukushima y se ha formado un grupo de trabajo para la revisión del Plan Básico de Emergencia Nuclear (PLABEN).
- Tras un café ofrecido por la SEPR, la jornada continuó con la presentación de Ángel Félez Justes, jefe del Servicio de PR de C.N.
- Santa María de Garoña, sobre la **Armonización de prácticas con equipos de medida gamma de personas a la salida de instalaciones**. El grupo de trabajo, establecido conforme a lo acordado en el Grupo Mixto Unesa-CSN sobre Protección Radiológica y Sanitaria, ha realizado un enorme esfuerzo para la armonización de las medidas efectuadas con los equipos de medida gamma instalados a la salida de los emplazamientos de las distintas centrales nucleares españolas. La gran variedad de equipos en funcionamiento y el hecho de que no exista normativa de referencia aplicable para la fijación de niveles de alarma, aconsejaron realizar inicialmente una intercomparación entre los equipos de las centrales considerando los siguientes aspectos: características técnicas, procedimiento de calibración, alarmas establecidas y uso (al paso o contaje). Las conclusiones de este trabajo han quedado reflejadas en la guía *Armonización de prácticas de control radiológico personal con los medidores gamma de salida de las instalaciones* que permite disponer de una metodología común para la calibración y uso de los equipos a la entrada/salida de las centrales nucleares, de criterios para establecer los niveles

de alarma y de un protocolo de actuación en el caso de activación de alarmas, lo que supone un importante paso en la armonización de las prácticas en las centrales nucleares españolas.

Continuando con el programa, Raquel Barquero Sanz, jefe de Sección del Servicio de PR del Hospital Clínico de Valladolid, nos interesó a todos con su ponencia sobre la **Dosimetría individualizada en tratamientos de Medicina Nuclear**. La dosimetría individualizada se hace especialmente necesaria en tratamientos terapéuticos en los que se administran actividades elevadas de fuentes emisoras de radiación beta o alfa. Raquel nos presentó una revisión de la normativa que aplica a los procedimientos terapéuticos en Medicina Nuclear y de los cambios que supondrá la trasposición a la legislación española de la Directiva 2013/59/EURATOM del Consejo de la Unión Europea. También nos explicó la metodología para el cálculo personalizado de la dosis por paciente basada en las recomendaciones del comité *Medical Internal Radiation Dose* (MIRD) para la evaluación de las dosis internas debidas a la administración de radiofármacos. Cabe destacar que ya se encuentra en estado de *Draft International Standard* la norma ISO/DIS-16644-1: *Measurement of activity in nuclear medicine - Part 1: Gammacamera planar image*, que surgió como una propuesta española, y que estandariza el método de obtención de la actividad en tratamientos tiroideos con I-131 a partir de las cuentas detectadas en las gammacámaras, aplicando métodos de simulación Monte Carlo. La ponencia concluyó con una descripción de la aplicación de modelos dosimétricos al cálculo de la dosis beta en el órgano crítico en nuevos procedimientos terapéuticos como la radioembolización hepática con esferas de vidrio de Y-90.

La siguiente ponente, M^o Teresa Macías Domínguez, nos presentó las actividades realizadas por el grupo de trabajo de la SEPR **Análisis de la Directiva Europea 2013/59/Euratom** y los planes futuros de actuación de este grupo. M^o Teresa es jefa del Servicio de PR del Instituto de Investigaciones Biomédicas "Alberto Sols" (CSIC-UAM) y es la coordinadora del mencionado grupo de trabajo. El grupo está compuesto por representantes de los sectores implicados: exposiciones médicas, industria y energía, investigación y docencia y actividades técnicas y comerciales, y su objetivo es que la SEPR participe, de manera proactiva, en las tareas derivadas de la transposición de la Directiva en los diferentes sectores profesionales de la Sociedad. La primera tarea del grupo ha consistido en realizar un análisis preliminar de la Directiva, identificando disposiciones legales que precisan modificación y aspectos transversales y específicos de los diferentes sectores profesionales. La ponente nos informó de las reuniones mantenidas con otras sociedades profesionales, con el CSN y con algunos de los ministerios que, junto con el CSN, tienen encomendada oficialmente la transposición de la nueva Directiva a la legislación española. Está previsto que la SEPR organice en el primer trimestre de 2017 una jornada monográfica para presentarnos los avances y novedades en este tema.

La Jornada continuó con la presentación de Eugenio Gil López, asesor del CSN y copresidente del Comité Científico del IV Congreso Conjunto SEFM 20-SEPR 15, celebrado en la Universidad Politécnica de Valencia en junio de 2015. Eugenio presentó los datos estadísticos de mayor interés y las conclusiones que ofrecen los datos de participación y asistencia a las distintas sesiones del Congreso. Con más de 700 participantes, la Comunidad de Madrid y la Comunidad Valenciana presentaron las cuotas más altas de participación. En cuanto a las comunicaciones, los temas relacio-

ados con la Radioterapia son los que tuvieron mayor número de presentaciones, tanto orales como póster. Los cursos precongreso contaron con gran número de asistentes debido sin duda al interés de los temas impartidos. El formato debate se ha revelado como muy positivo, siendo muy bien valorado en la encuesta de satisfacción que se distribuyó entre los inscritos. En general, todas las sesiones contaron con un alto número de asistentes destacando la gran afluencia de congresistas a la conferencia impartida por Juan Carlos Lentijo relativa a la situación en Fukushima.

Por último, Borja Bravo Pérez-Tinao, jefe del Servicio de Dosimetría de Tecnatom y vicepresidente de la SEPR, nos presentó el **Plan de actividades científicas de la SEPR** para 2016: publicaciones, cursos y talleres, reuniones y jornadas científicas. Borja finalizó su ponencia con una mención a las novedades en la web de la SEPR, su presencia en las redes sociales y las actividades internacionales de la Sociedad.

La Jornada, que contó con cerca de 160 asistentes, concluyó en el horario previsto. Todas las presentaciones se encuentran disponibles para los socios en la web de la SEPR (www.sepr.es).

Coordinadores de la Jornada:

Borja Bravo Pérez-Tinao, vicepresidente de la SEPR y Ana M^o Romero Gutiérrez, vocal de la Junta Directiva de la SEPR.

RESULTADOS DE LOS PROGRAMAS REGULADORES EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA EN 2015. PROYECTOS 2016

María Fernanda Sánchez Ojanguren

Consejo de Seguridad Nuclear. Directora Técnica de Protección Radiológica

La directora técnica de Protección Radiológica inició su ponencia destacando los aspectos que se consideran prioritarios dentro de la dirección técnica de PR: incrementar la protección radiológica de la sociedad y el medioambiente, avanzar en la transposición de la Directiva 2013/59/EURATOM por la que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes, continuar con las actividades de PR en licenciamiento y control de instalaciones nucleares, impulsar la coordinación entre las distintas instituciones implicadas en la regulación, mantener el alto grado de cooperación internacional, I+D en el ámbito de la PR y gestión del conocimiento.

En relación con las instalaciones radiactivas y entidades de servicio, se presentan los datos correspondientes al año 2015 (actividades de licenciamiento y control, formación, etc.). Se hace especial mención a los buenos resultados obtenidos en la aplicación del *Protocolo de actuación ante instalaciones radiactivas (IRA) con problemas de viabilidad* elaborado en el año 2014 y a las modificaciones de oficio de los Servicios de Protección Radiológica (SPR) llevadas a cabo durante el año en aplicación de Acuerdo del Pleno del Consejo de diciembre 2014, en que aprobó la modificación genérica de las autorizaciones de los SPR.

Se destacan así mismo las actividades relacionadas con la mejora del control de Fuentes Encapsuladas de Alta Actividad (FEAA) que han dado como resultado el que en la actualidad más del 90% de instalaciones con FEAA estén utilizando adecuadamente y con normalidad la aplicación desarrollada por el CSN para cargar las hojas de inventario de cada fuente requerida por la reglamentación.

En el ámbito sanitario se destaca la participación en los proyectos MamoRad (*Hacia una valoración realista de los riesgos*



M^a Fernanda Sánchez OjanguereN, Cayetano Lopez y Mercé Ginjaume.

de las mamografías) y MARR (Aplicación de las matrices de riesgo en radioterapia).

Las instalaciones del ciclo de combustible, investigación y en desmantelamiento, gestionadas por la Dirección Técnica de PR, incluyen instalaciones en operación (El Cabril y Ciemat), en desmantelamiento (C.N. Vandellós I, C.N. José Cabrera, Saelices-Quercus y Ciemat- PIMIC) e instalaciones desmanteladas y en periodo de vigilancia (Planta Elefante y Fábrica de concentrados de Uranio de Andujar-FUA). Se aportan los datos correspondientes al año 2015.

Se destaca la importancia del trabajo de la Dirección Técnica de PR en el licenciamiento, supervisión y control no sólo de estas instalaciones sino también de las centrales nucleares en operación y ATC, en lo que se refiere a la protección radiológica de los trabajadores, del público y del medioambiente, así como en los temas relacionados con las emergencias y la seguridad física.

En el año 2015 han tenido especial relevancia las evaluaciones realizadas en relación con el diseño del venteo filtrado en las centrales nucleares españolas, y en especial con el estudio específico realizado en relación con este tema por C.N. Cofrentes.

En relación con la protección radiológica operacional, se aportan los datos correspondientes al año 2015 en relación con la dosimetría de los trabajadores. Aumentan ligeramente las dosis en centrales nucleares debido al mayor número de recargas durante el año 2015 (centrales nucleares de Vandellós II, Trillo, Almaraz II, Cofrentes y Ascó I). Disminuyen las dosis en las instalaciones en desmantelamiento y clausura, como consecuencia de las operaciones que durante el año se han llevado a cabo, fundamentalmente, en José Cabrera y se mantienen estables en el resto de las instalaciones y actividades. En el año 2015 se han realizado inspecciones de PR operacional durante todas las operaciones de recarga.

En lo que se refiere a la protección radiológica ambiental, se presentan los resultados de los programas de control radiológicos de efluentes y de los PVRA de instalaciones nucleares. Los resultados en ambos casos han sido normales, no se han producido incidentes y se ha puesto de manifiesto la calidad radiológica del medioambiente.

Continúa la ejecución del programa de vigilancia radiológica en Palomares. A finales del año 2015 se firmó un acuerdo de intencio-

nes Estados Unidos-España para la recuperación de terrenos. El CSN colaboró en el establecimiento de los niveles de intervención.

En lo que se refiere a la radiación natural, en el año 2015 finalizó la evaluación de la rehabilitación de terrenos en El Hondón (Cartagena, Murcia). Se ha trabajado en diversos aspectos normativos tales como en la elaboración del Plan Nacional de Radón (grupo liderado por el MSSSI), requisitos relativos a los materiales de construcción, participación en el Comité Europeo de Normalización en relación con este tema (Comité TC351/WG3) y transposición de la Directiva sobre control radiológico del agua para consumo humano.

En lo que respecta a los residuos radiactivos y desmantelamiento se destaca la inspección y seguimiento de los planes de gestión de residuos de las instalaciones nucleares en 2015

- que han supuesto mejoras en la gestión de los residuos históricos,
- la sistematización de la gestión de fuentes usadas y seguimiento de
- los procesos de desclasificación.
- Se destaca el trabajo realizado por el grupo de armonización
- de normativa de Wenra sobre residuos y desmantelamiento en
- relación con los niveles referencia y la seguridad del almacena-
- miento temporal/definitivo. Se está trabajando en la redacción del
- documento sobre los requisitos de seguridad para el acondiciona-
- miento de residuos.
- Por otra parte, se ha terminado el borrador de Orden Ministerial
- sobre desclasificación de materiales residuales generados en las
- instalaciones nucleares.
- **En relación con el protocolo de vigilancia radiológica**
- **de reciclado de materiales metálicos**, hay 167 instala-
- ciones adscritas voluntariamente y se han producido 80 detec-
- ciones en 2015 (fuentes, materiales naturales y contaminados).
- Continúan las actividades del grupo técnico y de colaboración
- institucional (CSN/Minetur/Enresa/asociaciones empresariales/
- sindicatos).
- **En relación con las emergencias**, y en el ámbito de las
- instalaciones nucleares, destacan los trabajos llevados a cabo
- para mejorar la gestión de las emergencias nucleares, tanto en
- el ámbito de los PEI, mediante la implantación de refuerzos de
- las Organizaciones de respuesta a emergencias, como en el
- ámbito del Plaben, con el inicio de un proceso revisión en el seno
- del Grupo de trabajo CSN/DGPCE. En esta misma línea, se está
- trabajando en la armonización internacional de la gestión de las
- emergencias nucleares en el seno de ENSREG y Herca.
- Se han realizado simulacros en relación con los planes de
- emergencia interiores, y las inspecciones correspondientes, en
- todas las instalaciones nucleares; ejercicios de los grupos radio-
- lógicos de los PEN (3 controles de acceso radiológicos y 3 ECD)
- y ejercicios de ámbito internacional (Convex -OIEA; Ecurie-UE).
- En cuanto a la implantación de la Directriz básica de riesgos
- radiológicos, continúa la suscripción de acuerdos con diversas
- comunidades autónomas. Se ha aprobado, con informe favorable
- del CSN, el Plan Estatal Emergencias Radiológicas, así como los
- planes especiales de emergencia radiológica de Castilla-La Man-
- cha y Extremadura que se suman a los de Cataluña, Valencia y
- País Vasco.

No se ha producido la activación de ningún plan de emergencia de las instalaciones nucleares y se ha producido un único incidente consistente en la aparición de un bulto con identificación errónea de material radiactivo en el aeropuerto de Barajas.

El CSN continúa colaborando en la formación en emergencias y se ha trabajado en la mejora en las capacidades en emergencias del propio organismo.

En seguridad física, en lo que se refiere a regulación y normativa, se ha consolidado el Pilar de Seguridad Física del SISC y se ha trabajado en la elaboración de Instrucciones del Consejo (IS) en relación con la seguridad física de fuentes radiactivas, protección de información clasificada relativa a instalaciones nucleares, notificación de sucesos de seguridad física de centrales nucleares y ciberseguridad.

Se mantiene una importante colaboración tanto a nivel nacional como internacional a través del Ministerio de Asuntos Exteriores (MAEC). Así mismo, se ha participado en diversas actividades multilaterales de OIEA y grupo europeo ENSRA y continúa la relación bilateral, particularmente importante, con la US NRC.

Se ha trabajado en el Reforzamiento del modelo nacional de seguridad física de instalaciones nucleares (Minetur y Ministerio de Interior) y en la aprobación del Plan estratégico del sector nuclear, en la designación de sus operadores críticos y en la aprobación de los planes de seguridad de los operadores, a nivel institucional (CNPIC-Centro Nacional de Protección de Infraestructuras Críticas del MIR). Se ha colaborado con AEAT en el control radiológico de puertos: Algeciras, Valencia, Barcelona, Bilbao, Vigo, Tarragona y Tenerife.

La directora técnica finalizó su presentación con una descripción de los **proyectos para el año 2016**, destacando los trabajos asociados a la transposición de la Directiva 2013/59 de Euratom de 5 de diciembre de 2013 por la que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes.

ARMONIZACIÓN DE PRÁCTICAS EN EL CONTROL RADIOLÓGICO PERSONAL CON LOS MEDIDORES GAMMA DE SALIDA DE LAS INSTALACIONES

Ángel Félez Justes

En representación del Grupo de Trabajo Unesa-CSN formado por: A. Felez (Garroña), J. Carmona (Vandellós II), J.L. Oblanca (Trillo), F. Guinea (Almaraz), P. García (Cofrentes), J. Casanova (Ascó), R. Muñoz (Unesa), M. A. Rodríguez (Unesa), M. L. Rosales (CSN)

Introducción

Dentro de los procesos de homogenización de las actuaciones que se realizan en las centrales nucleares, se ha establecido un grupo de trabajo Unesa-CSN con el objeto de armonizar las prácticas relacionadas con las medidas efectuadas con los medidores gamma instalados a la salida de los emplazamientos.

Estos equipos tienen como principal función disponer de un sistema para detectar la presencia de contaminación radiactiva, y constituyen una barrera adicional que garantiza el control de la radiactividad.

Objeto

El objeto de este documento es desarrollar los aspectos trabajados por el grupo que han sido armonizados, en concreto:

- Desarrollo de metodología para realizar las calibraciones de los equipos, fijándose los parámetros necesarios (isótopo de calibración, distancia, geometría, tiempos de medida y de fondo, etc.).
- Establecimiento de un nivel de alarma común a todos los equipos.
- Elaboración del protocolo de actuación en caso de alarma.

Datos de partida

Se realiza una intercomparación entre los equipos de las centrales, sus características, su procedimiento de calibración, alarmas establecidas y su uso (al paso o contaje). Como consecuencia de esta comparación se propone armonizar las actuaciones mencionadas en el objeto de este documento.

Parámetros de calibración

Actividad mínima detectable

La actividad mínima detectable se calculará de acuerdo con la siguiente expresión:

$$AMD = \frac{3,29 * \sqrt{\frac{F}{T_f} + \frac{F}{T_m}}}{E_i}$$

Cálculo de la eficiencia

Para el cálculo de la eficiencia de los equipos, E_i (cps/Bq), se colocará una fuente de Co-60 en los detectores y se efectuarán las siguientes medidas:

- **Sondas laterales.** Se colocará la fuente en el centro de cada una de las sondas y se alejará a la distancia de 20 cm (distancia recomendada por los fabricantes). Se calculará el promedio de la eficiencia de todas las sondas par cada una de las distancias.
- **Sonda de los pies.** Se colocará la fuente en el centro del detector y en contacto con el mismo.
- **Sonda de la cabeza.** Se colocará la fuente en el centro de la sonda y se alejará a la distancia de 20 cm.

Nivel de tarado de las alarmas

Para fijar los puntos de tarado de la alarma en los detectores se realizará de acuerdo con la expresión:

$$ATP = AL - K_{\beta 2} \sqrt{\frac{AL+F}{T_m} + \frac{F}{T_f}}$$

Niveles de alarma

Para fijar los niveles de alarma se analizaron inicialmente las capacidades de medida de los equipos, para lo cual se determinaron las AMD y eficiencias de los diferentes equipos a distintas distancias de los detectores y con tiempos de contaje de 1 s y de fondo de 30 s. En estas condiciones los equipos son capaces de determinar actividades muy bajas

Una vez establecidas las capacidades, se realizó el siguiente análisis sobre la posible aplicación de normativa internacional:

- La normativa americana sobre pórticos de seguridad (ANSI ANS 42.35) establece las alarmas en 7σ sobre el fondo, con un nivel de confianza del 99,99%. Se descarta esta opción dado que los pórticos no en todos los equipos operan con variación del fondo, sino con cuentas netas tras una medida.
- La Directiva europea 2013/59/Euratom de 5 de diciembre de 2013 establece valores de exención por radionucleido. En el caso del Co-60 es de 100.000 Bq. que asegura que una perso-



una partícula de menos de 4.000 Bq de Co-60 sin ser detectada por el pórtico, y si no la eliminara antes, tardaría, al menos, cinco días en superar el límite del RPSCRI (500 mSv/año).

– Si la contaminación se encontrara en ropa o materiales, dado que el valor de 4.000 Bq corresponde al 4 % del valor de exención y desclasificación indicada en la Directiva europea 2013/59/Euratom, la dosis debida a la exposición en el individuo estaría muy por debajo de 10 μ Sv/año.

– Si la contaminación fuera interna (por ingestión o inhalación), la dosis estaría muy por debajo del nivel de registro por contaminación interna, establecido actualmente en la práctica en 0,2 mSv en acuerdo con el CSN, para medidas de baja de la instalación del personal de recarga (el valor oficial es 1 mSv).

– Si la contaminación se encontrara en un material, éste se encontraría por debajo de los niveles de exención indicados en la Directiva europea 2013/59/Euratom establecidos para el Co-60 en 10 Bq/g para concentraciones de actividad en cantidades moderadas de cualquier tipo de material, y en 10.000 Bq para valores totales de actividad.

Adicionalmente a estas justificaciones, dado que la eficiencia está calculada a 20 cm, en caso de que la contaminación se encuentre a distancias más próximas a los detectores (brazos y laterales cuerpo) las alarmas se producirán para valores más bajos de actividad.

ANEXO: PROTOCOLO DE ACTUACIÓN EN CASO DE ALARMA EN LOS EQUIPOS DE CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN PERSONAL INSTALADOS EN EL ACCESO DE ENTRADA/SALIDA DE LA INSTALACIÓN

Objetivo

Definir las normas de actuación en caso de activación de las alarmas de los medidores gamma de contaminación personal instalados a la entrada/salida de la central (doble vallado) desde el punto de vista de protección radiológica.

Alcance

Este documento aplica a todo el personal de protección radiológica de la central en caso de activación de alarma en los medidores gamma instalados a la entrada/salida del doble vallado.

No es objeto de este protocolo establecer las actuaciones de seguridad física.

Responsabilidades

- El Servicio de Protección Radiológica de la central es responsable de realizar las medidas complementarias necesarias para la localización de la contaminación y analizar el origen de la misma.
- Todos los trabajadores deben seguir las indicaciones del Servicio de Protección Radiológica en caso de activación de alarma del pórtico.

Medios necesarios

Los medios humanos y materiales necesarios para la actuación en caso de activación de alarma de los pórticos gamma son los siguientes:

na recibe una dosis efectiva inferior a 10 μ Sv/año. Este valor es muy alto y no existe un criterio para establecer como valor de alarma una fracción de ese nivel.

De acuerdo a que no es aplicable la normativa de referencia, se acuerda fijar un valor de alarma con base en los siguientes criterios:

- El valor de alarma deber ser alcanzable por todas las centrales nucleares.
- El objetivo del equipo es disponer de un control para detectar la presencia de contaminación, y por tanto no considera justificable ligar un valor de alarma a un nivel derivado de dosis a piel.
- Ligar la activación de alarma a un nivel de investigación que conlleve realizar las actuaciones pertinentes.
- Tener en cuenta la experiencia operativa.
- Fijar un tiempo de medida operativo para alcanzar un compromiso entre la salida del personal y su control radiológico.

Por tanto los valores acordados para los límites de actividad son:

- 4.000 Bq para los detectores laterales y de cabeza.
- 1.000 Bq para el detector de los pies.

La diferencia entre ambos valores (detectores laterales frente al de los pies) es debido a que para las distancias de calibración propuestas, la eficiencia en los pies es aproximadamente cuatro veces mayor, por lo que se fija este factor en coherencia con los detectores laterales.

Se considera adecuado establecer el tiempo de medida de un segundo, considerado como tiempo aceptable para alcanzar las condiciones de medida sin interferir sustancialmente en la salida de los trabajadores de la instalación. Los puntos de tarado se calculan con un nivel de confianza del 95 %, por lo que realmente los valores son mas bajos.

Los valores fijados se garantiza que:

- Si la contaminación estuviera en piel, la persona recibiría una dosis a piel por debajo de los límites a piel para trabajadores expuestos fijados en el RPSCRI.
- Se ha comprobado con el código Varskin que la dosis producida por una partícula caliente de Co-60 es de 1,05E-03 mSv/h/Bq/cm². Por tanto, si un trabajador saliera de la instalación con

- Personal de Protección Radiológica para determinar la localización y el origen de la actividad (contaminación) causante de la activación de la alarma.
- Equipos portátiles de medida de contaminación (gamma o beta+gamma).
- Pórticos/balizas gamma de contaminación personal.
- Detector de cuerpo entero QUICKY/DIYS.
- Cualquier otro equipamiento de protección radiológica que pueda considerarse necesario.

Precauciones

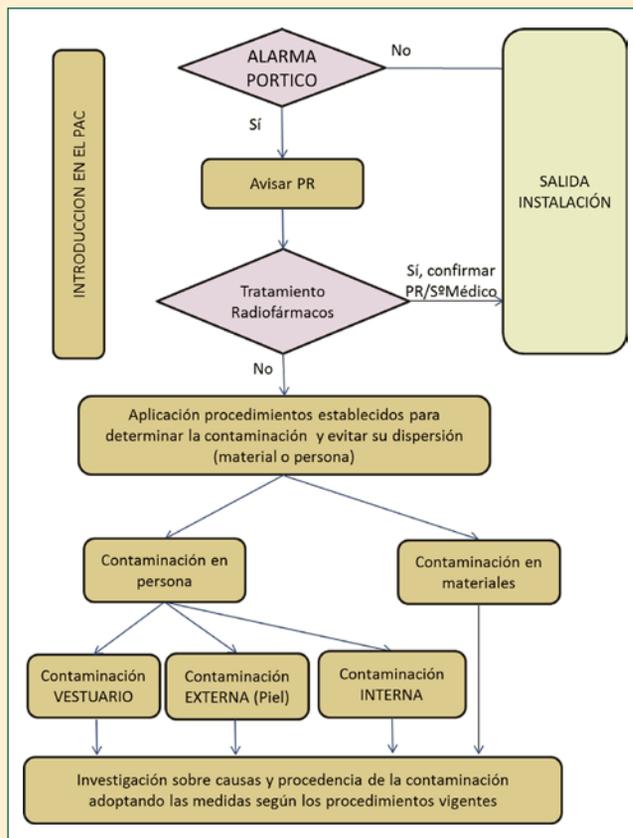
Durante los horarios de entrada/salida de los trabajadores establecidos en la central se debe restringir la entrada y salida de transportes de material radiactivo, equipos radiactivos móviles y transporte interno de material y/o residuos de los almacenes temporales para evitar falsas alarmas en los equipos, siempre que las salidas de transportes y personas estén tan cercanos como para influenciar las medidas.

Si se conoce que un trabajador está sometido a tratamiento médico con radiofármacos, se evitará, siempre que sea posible, que éste realice la medida por los equipos. Además se tomarán las acciones oportunas para evitar la interferencia con las mediciones de otras personas.

Protocolo de actuación en caso de activación de alarma

1. En caso de alarma, el trabajador no podrá salir de la instalación y se avisará al técnico de PR que interpretará los resultados y realizará actuaciones adicionales, tales como:
 - Preguntar al trabajador si se está sometiendo a tratamiento con radiofármacos.
 - Verificar la ausencia de posibles focos que incrementen el valor de la medida como puede ser la presencia en las proximidades del equipo de otras personas en tratamiento con radiofármacos, traslado de sustancias radiactivas, etc.
 - Realizar medidas adicionales *in situ* con detectores portátiles gamma o beta+gamma (trabajador y zonas adyacentes).
 - Si se prevé que la contaminación es desprendible, se pondrán los medios para evitar la dispersión de la misma.
2. El técnico de PR aplicará los procedimientos establecidos para investigar si la alarma es debida a contaminación procedente del trabajador o de los materiales que lleve consigo, así como si la contaminación procede del vestuario o de la propia persona y en ese caso si es externa o interna.
 - En caso de que la contaminación proceda de los materiales, PR los gestionará según proceda.
 - En caso de que la contaminación proceda de la persona (vestuario o piel) se trasladará al trabajador a la zona preestablecida por PR para realizar los controles radiológicos establecidos, a fin de determinar si la contaminación está localizada en el vestuario o en la persona. En este caso último caso y si las características de la contaminación lo aconsejan se realizarán medidas en el QUICKY /DIYS para determinar si la contaminación es externa o interna.
3. En los casos que sean de aplicación, se realizará una investigación sobre el origen de la alarma, con el fin de determinar deficiencias en los protocolos de control de la contaminación. En cualquier caso, la alarma generará un registro en PAC (Programa de Acciones Correctivas) por parte de PR.

Flujograma de actuación de Protección Radiológica



DOSIMETRÍA INDIVIDUALIZADA EN TRATAMIENTOS DE MEDICINA NUCLEAR

Raquel Barquero Sanz

Jefe de Sección del Servicio de PR del Hospital Clínico de Valladolid

- Los tratamientos con radiofármacos conllevan altas dosis de radiación para los pacientes por lo que son de alto riesgo, y la imprecisión que puede admitirse en su ejecución, debe ser mínima. Además, las últimas publicaciones sobre la materia revelan una correlación entre la dosis absorbida en el tumor y la respuesta al tratamiento y la toxicidad asociada en el tejido sano.
- Por otro lado, como no podía ser de otra forma, tanto nuestro RD 1841/1997 de criterios de calidad en Medicina Nuclear, como la nueva Directiva europea de 18 de enero de 2014, regulan la obligatoriedad de realizar estimaciones individualizadas para cada paciente de dichas dosis absorbidas tanto en tumor/lesión, como en posibles órganos críticos. A pesar de estas incuestionables razones, y salvo contadas excepciones, no se realizan estimaciones dosimétricas para estos tratamientos en nuestro país.
- Dado que la Directiva diferencia entre terapias "estándar" de las que no lo son, la primera pregunta que se plantea es cuáles de ellas lo son, imaginando en primera instancia que el apellido "estándar" debe referirse a los tratamientos más extendidos de hipertiroidismo y de cáncer diferenciado de tiroides con I-131. Las otras "nuevas terapias" incluirían entonces los tratamientos de ra-



dioinmunoterapia con I-131, los tratamientos con nuevos fármacos con Lu-177, Y-90, Ra-223, Sr-90, Sm-153, Re-186, etc.

De cualquier forma nuestro RD impone la necesidad de una estimación dosimétrica en todos los tratamientos con radiofármacos, por lo que se expone una panorámica del estado de conocimiento actual y del posible abordaje presente de dicha dosimetría.

La fórmula básica a aplicar para el cálculo de la dosis absorbida, es el producto de dos factores, la actividad acumulada \tilde{A} y el factor S:

La actividad acumulada \tilde{A} engloba toda la parte biológica del problema, es decir la farmacocinética, y se cuantifica con el número total de desintegraciones que tiene lugar en cada captación de radiofármaco. Este número es la integral de la actividad captada, que es una función temporal $A(t)$, y se estima a base de determinar la actividad en diferentes instante de tiempo y realizando un ajuste por mínimos cuadrados después. Aquí debe incluirse la primera alusión a la individualidad de la dosimetría, ya que la mejor manera de determinar la actividad instantánea en cada captación es mediante la adquisición personalizada de imágenes del paciente con el instrumento clave en Medicina Nuclear, la gammacámara. Esto es posible gracias a que salvo en el caso de emisores beta puros como el Y-90, todos los radionucleidos que se usan en terapia tienen emisión dual: beta o alfa que es el agente terapéutico y gamma que nos servirá para la obtención de dichas imágenes con la gammacámara.

El factor S a su vez engloba los otros factores físicos y geométricos de la distribución de actividad, la masa captante, la fracción de energía absorbida en el blanco de la energía emitida desde la captación, etc. Para su determinación individualizada también hay que utilizar técnicas de imagen como la gammacámara, SPECT, SPECT-CT, ultrasonidos, PET, CT, resonancia magnética, etc.

Dentro de los estudios con gammacámara para la estimación de actividad captada, se puede diferenciar entre los tratamientos "estándar" que se abordan con técnicas de imagen planar de acuerdo con el documento MIRD 16 (1999) y los tratamientos de "nuevas terapias" que se abordan con técnicas tomográficas SPECT, SPECT-CT, PET, de acuerdo con los documentos MIRD-23 (2012), MIRD-24 (2013) y MIRD-26 (2015), todos ellos editados por el comité de medicina interna en dosimetría de radiación de EU (*Medical Internal Radiation Dosimetry, Committee MIRD*).

En el caso de las técnicas dosimétricas planares el documento de base MIRD-16 es de 1999 por lo que puede considerarse

obsoleto. En un intento de actualizar el abordaje de la dosimetría planar en tratamientos tiroideos con técnicas de Monte Carlo, se ha presentado una propuesta española de norma ISO *Measurement of activity in nuclear medicine using gamma camera planar image for thyroid treatments with ^{131}I* en fase actual DIS (*Draft International Standard*) que podría ver la edición final dentro de dos años. En esta norma se estandariza como obtener la actividad captada por la lesión de cada paciente a partir de la imagen planar del mismo obtenida con gammacámara. La clave del problema está en determinar la sensibilidad o factor de calibración (cps/MBq) para adquisiciones de I-131 con colimador de alta energía, que resulta ser dependiente del tamaño de la lesión y de su distancia al equipo, a diferencia de la cuantificación con Tc-99m, que es la que desarrolla el MIRD 16 y en la que la sensibilidad puede considerarse constante para cual-

quier adquisición. El problema, bien documentado en los últimos informes MIRD, se presenta por las emisiones de alta energía del I-131 incluidos los fotones de 634 y 722 keV que interactúan con el colimador y producen una contribución de cuentas por efecto Compton y de penetraciones, que llegan a representar el 50-70% de las cuentas totales y que a diferencia de los fotones directos que llegan al cristal a través de los agujeros del colimador, dependen sobremanera del tamaño de la fuente y de su distancia al mismo. A pesar de que el propio MIRD-16 presenta métodos de corrección de dispersión, (también basados en adquisiciones con Tc-99m), no resultan aplicables al caso del I-131, siendo la única solución actual la aplicación de técnicas de Monte Carlo.

En cuanto a las "nuevas terapias", como se ha mencionado, sí que existen documentos actualizados con guías de cómo abordar la dosimetría con técnicas SPECT, como en el caso de la radioembolización hepática con Y-90 que sirve como ejemplo de las mismas. El tratamiento se basa en introducir en el árbol vascular del paciente que nutre el tumor hepático, unas esferas radiactivas de Y-90 muy pequeñas (20-40 micras) y muy numerosas (40-80 millones) (datos del ensayo BTG) que imparten al tumor dosis del orden de 120 Gy. El procedimiento en fase de ensayo en nuestro país es multidisciplinar y exige la implicación de radiólogos intervencionistas, médicos nucleares, radiofísicos, personal de enfermería, etc. por lo que requiere unos buenos procedimientos de actuación y de seguimiento de protección radiológica. La dosimetría de pacientes que proponen las casas comerciales es muy simplificada y casi nada personalizada, excepto en la determinación del volumen "alcanzado" por las esferas, que debe establecerse con un detallado estudio SPECT-CT. La asociación de físicos médicos americanos (*American Association of Medical Physicists, AAPM*) ha publicado (2011) un procedimiento mucho más elaborado basado en un modelo de tres compartimentos para la actividad "alcanzada por el Y-90", el tumor, el resto del hígado y el pulmón, que es el órgano crítico del tratamiento. Para determinar las actividades asociadas a cada compartimento se deben realizar estudios planares y de SPECT. Como el Y-90 es un emisor beta puro y no tiene emisión gamma, se realiza un estudio pretratamiento con gammacámara inyectando al paciente un radiofármaco de comportamiento farmacocinético similar al del tratamiento, con macroagregados de albúmina MMA marcados con Tc-99m. La dosimetría postratamiento de cada paciente puede validarse con la obtención de una imagen

bremstrahlung con la gammacamara, que es una de las técnicas más innovadoras y que seguro ampliará nuestro horizonte cercano de la dosimetría individualizada con radiofármacos.

ANÁLISIS SOBRE LA TRANSPOSICIÓN DE LA DIRECTIVA EUROPEA 2013/59 REALIZADO POR DIFERENTES SECTORES PROFESIONALES

M^a Teresa Macías

Jefa del Servicio de PR del Instituto de Investigaciones Biomédicas "Alberto Sols" (CSIC-UAM) y coordinadora del Grupo de Trabajo.

El Grupo de Trabajo de la SEPR (en adelante GT) *Análisis de la Directiva 2013/59 Euratom* se constituyó el 23 de noviembre de 2015 y celebró su segunda reunión el 10 de febrero del año en curso, incorporándose al mismo M^a Teresa Ortiz (Enresa) como representante del sector de industria y energía.

El trabajo se ha planteado de manera coordinada con otras sociedades científicas cuyos profesionales pudieran verse afectados por la transposición de la Directiva, con el propósito de aunar criterios y vehicular propuestas de actuación.

En línea con esta coordinación y teniendo en cuenta la singularidad de las exposiciones médicas se ha constituido un subgrupo de trabajo integrado por representantes de las sociedades del área médica indicadas a continuación: Sociedad Española de Física Médica (SEFM), Marisa Chapel, presidenta; Sociedad Española de Oncología Radioterápica (SEOR), Carlos Ferrer, presidente electo; Sociedad Española de Radiología Médica (SERAM), Ángel Morales, responsable estratégico; Asociación Española de Técnicos en Radiología (AETR), María Jesús Suárez, presidenta; y la Sociedad Española de Medicina Nuclear e Imagen Molecular (SEMNI), Javier de Haro, vocal.

Se ha mantenido una conversación inicial con representantes del Consejo de Seguridad Nuclear con objeto de conocer el proceso en curso de la transposición de la Directiva. Informaron del mandato del gobierno al Ministerio de Industria, Energía y Turismo para liderar el proceso de transposición y del grupo de trabajo interministerial constituido para ello, integrado por representantes del propio Ministerio de Industria, de los ministerios de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, de Empleo y Seguridad Social, del Interior (Protección Civil), Fomento y el Consejo de Seguridad Nuclear.

Así mismo, informaron de las actividades realizadas por Herca (*Heads of the European Radiological Protection Competent Authorities*) asociación de la que forma parte el CSN. Herca ha elaborado un Plan de Acción identificando áreas temáticas prioritarias en relación con la transposición y ha publicado diferentes documentos relativos a dichas materias. Estas publicaciones están accesibles en la página web de dicha asociación.

El GT destaca la buena acogida mostrada por las diferentes instituciones con las que ha mantenido reuniones hasta el momento.

A continuación, se presenta una síntesis de las actuaciones llevadas a cabo por el GT en línea con sus objetivos iniciales.

1. Análisis preliminar de la Directiva

Se refleja un resumen de algunas consideraciones relativas a los diferentes capítulos de la Directiva. Se trata de resultados preliminares que están en fase de estudio y consenso a nivel interno de las distintas sociedades. Se han identificado los aspectos transversales y específicos más significativos derivados de la transposición de dicho documento en los diferentes sectores profesionales de la Sociedad.

- **Capítulo I y II**, no hay comentarios significativos.
- **Capítulo III: sistema de protección radiológica**
 - Se destaca la necesidad de establecer Niveles de Referencia en diferentes aplicaciones de las exposiciones médicas, por ejemplo en Radiología Intervencionista así como en situaciones de emergencia.
 - Así mismo, se han revisado a la baja los límites anuales de dosis, esta reducción es muy significativa en el límite de dosis al cristalino pasando de 150 a 20 mSv al año. Se ha constatado que los especialistas en Radiología Intervencionista pueden ser uno de los colectivos más afectados por esta reducción. El GT considera importante elaborar una metodología para estimar dosis en cristalino.
 - Los cambios indicados requieren una modificación en el Reglamento de protección sanitaria contra radiaciones ionizantes (en adelante RPSCRI).
- **Capítulo IV: educación, formación e información en materia de protección radiológica**
 - La Directiva enfatiza estas materias dedicando un capítulo único a las mismas. El GT sugiere incluir la formación en materia de protección radiológica (art. 18) en otras disciplinas como Veterinaria, Ciencias, y Enfermería, además de las carreras indicadas en la Directiva. Así mismo expone la necesidad de establecer niveles de formación en protección radiológica, acreditados, según la responsabilidad del trabajador. En esta línea se plantean las siguientes cuestiones: ¿qué tipo de formación se aplicará a los diferentes colectivos de trabajadores? ¿en qué documentos se reflejará el contenido de los programas de formación? ¿qué organismo/s tendrán competencia en esta materia?
- **Capítulo V: justificación y control reglamentario**
 - El GT ha contemplado la posibilidad de justificar las prácticas realizadas en Veterinaria y en Biomedicina. En relación con el uso de productos de consumo conteniendo material radiactivo (Art. 20), el GT se pregunta si estas actividades requerirán desarrollo reglamentario y ¿qué organismo/s tendrán competencia en esta materia?
 - Por otra parte, la exposición a rayos X de personas con fines no médicos (seguridad, etc...) consideradas prácticas legales implicará, entre otros aspectos, un desarrollo reglamentario, transformar y publicar normas de menor rango de aplicación en cada práctica, elaborar y aplicar procedimientos específicos de trabajo así como llevar a cabo la formación de funcionarios encargados de su realización. ¿Qué organismo/s tendrá competencia en esta materia?
 - En materia de exención y desclasificación el GT propone incluir los niveles de exención y desclasificación para grandes cantidades de material, tal y como aparecen en la Directiva, en el Reglamento de Instalaciones Nucleares y Radiactivas (en adelante RINR), incorporando los niveles de radionucleidos naturales que afectan a las Industrias NORM y revisar y modificar las órdenes ministeriales relativas a la desclasificación.
- **Capítulo VI: exposiciones ocupacionales**
 - Este capítulo desarrolla entre otras, la actividad de tripulaciones de aeronaves y vehículos espaciales. La exposición del personal de tripulación a la radiación cósmica deberá gestionarse como una situación de exposición planificada. ¿Cómo se llevará a cabo el control de estas actividades?
 - En relación con la exposición ocupacional de emergencia, la Directiva establece un valor de 100 mSv para exposición ocupacional de emergencia, y 500 mSv para situaciones excepcionales con el fin de salvar vidas. El GT considera importante reflejar este

criterio de manera muy clara en la legislación, para evitar problemas posteriores.

Capítulo VII: exposiciones médicas

El abordaje realizado por el GT en el área de exposiciones médicas se ha recogido en un documento en formato de tabla (ver Tabla 1), presentando una serie de propuesta de acciones a diferentes niveles para los distintos artículos de la Directiva de aplicación en este sector profesional.

La Directiva expone que los Estados miembros garantizarán que el profesional sanitario habilitado proporcione información sobre los riesgos de las radiaciones ionizantes e instrucciones adecuadas tanto para el paciente, como para las personas en contacto con él. ¿Qué tipo de información se transmitirá?

En relación con los equipos utilizados en estas exposiciones, la Directiva indica, entre otros aspectos, que los Estados miembros garantizarán que todos los equipos dispongan de dispositivos para informar de la radiación producida por el equipo en cada procedimiento y los parámetros pertinentes para evaluar la dosis al paciente (sistemas de registro de dosis para el paciente en los nuevos equipos).

Herca ha establecido un acuerdo con COCIR (*European Coordination Committee of the Radiological, Electromedical and Healthcare IT Industry*). Inicialmente, están trabajando en el desarrollo de equipos de TAC y Radiología Intervencionista que permitan cumplir con los requisitos establecidos en la Directiva.

Capítulo VIII. Exposición del público

En este capítulo la Directiva distingue entre las prácticas que requieren licenciamiento: autorización de límites de vertido y condiciones de descarga de efluentes y las prácticas sujetas a registro: no requieren autorización específica de vertido.

- El GT considera preciso identificar prácticas que requieran estimaciones de dosis al público. En el caso de las centrales nucleares y las plantas de reprocesado se requiere información estandarizada.
- En relación con las situaciones de exposición existentes (zonas contaminadas), como medidas de control, la Directiva propone definir niveles de referencia, medidas de autoprotección y acciones de remedio si procede. El GT se pregunta: ¿se precisa desarrollo reglamentario? y ¿quién será la autoridad competente para estas acciones?
- La exposición al radón se refleja tanto en el capítulo dedicado a la exposición ocupacional (art. 35, 54), como en el correspondiente a la exposición del público (art 74). En esta materia se requiere a los Estados miembros establecer un nivel de referencia nacional no superior a 300 Bq/m³ (posibilidad excepciones) y elaborar y aplicar un Plan de Acción Nacional para el Radón (Art. 103).
- Herca ha publicado un documento *Radon in workplaces: Common understanding of the BSS requirements and Recommendations* presentando 16 recomendaciones en esta materia que podrán ser aplicadas en los Estados miembros.
- La instrucción IS-33 del CSN de 21 de diciembre de 2011, sobre *Criterios radiológicos para la protección frente a la exposición a la radiación natural*, establece un nivel de referencia de 600 Bq/m³. Este aspecto requiere un análisis detallado para su valoración.
- ¿Cuál será la autoridad competente para estas acciones? ¿Ministerio Sanidad, Ministerio de Fomento? ¿qué instituciones participarán en la elaboración del Plan de Acción Nacional para el Radón?
- En base a la Directiva, las industrias NORM podrían pasar a gestionarse en el mismo marco reglamentario que cualquier otra práctica, situación que implicaría su inclusión en el RINR y en el de RPSRI. Varios miles de empresas, entre ellas empresas de cerámi-

SEPR						Acciones propuestas			
Capítulo	Sección	Artículo	Título del artículo	Aplica	Observaciones	Legislativas	Autoridad competente	Sociedades	Organización Hospitalaria
Capítulo I: objetivo y órgano de aplicación		1	Objetivo						
		2	Ámbito de aplicación						
		2	Exclusión del ámbito de aplicación						
Capítulo II: definiciones		4	Definiciones						
Capítulo III: Sistema de Protección Radiológica		5	Principios generales de protección radiológica						
	Sección 1: Herramientas de organización	6	Restricciones de dosis para la exposición ocupacional, poblacional y médica						
		7	Niveles de referencia						
		8	Límite de edad para trabajadores expuestos						
	Sección 2: Limitación de dosis	9	Límite de dosis para exposición ocupacional						
		10	Protección de trabajadoras embarazadas o en periodo de lactancia						
		11	Límite de dosis para aprendices y estudiantes						
12		Límite de dosis para exposición poblacional							
	13	Estimación de la dosis efectiva y equivalente							

Tabla I. Propuesta de acciones a diferentes niveles para los distintos artículos de la Directiva de aplicación en exposiciones médicas.

cas, centrales termoelectricas de carbón, cementeras, depuradoras y otras, podrían verse afectadas por la transposición.

Para determinar qué empresas serán clasificadas como Industrias NORM se requiere una evaluación, realizada por UTPR o laboratorios con experiencia acreditada. Ahora bien, se ha identificado una dificultad para llevar a cabo estas tareas dado que no existe una formación específica para realizar estas evaluaciones.

El GT de NORM de la SEPR propone las siguientes actuaciones:

- Estudiar la posibilidad de homologar cursos de formación para los profesionales que lleven a cabo las evaluaciones.
- Desarrollar guías específicas por industria para la aplicación de toda la legislación pertinente en los aspectos que les compete y un documento informativo genérico para su divulgación entre las asociaciones e industrias NORM.

Capítulo IX: responsabilidades de los EEMM y de las AC

En relación con las fuentes selladas de alta actividad, no hay cambios significativos con respecto a los requisitos de la Directiva 2003/122. Ahora bien, el proyecto de instrucción del CSN, NOR/06-030 por la que se aprueban los requisitos sobre protección física de fuentes radiactivas ha suscitado cierta preocupación entre las empresas de gammagrafía industrial quienes se preguntan ¿será preciso implementar medidas de seguridad física en relación con esta materia?, hecho que podría implicar un incremento de costes económicos.

En el caso de las fuentes huérfanas, se mantienen y refuerzan los requisitos previamente establecidos en la Directiva 2003/122. En esta materia se ha constatado la inquietud existente en pequeñas empresas de reciclado de materiales en relación con las implicaciones derivadas de la transposición de la Directiva en estas empresas.

La Directiva plantea nuevos (y exigentes) requisitos respecto a las situaciones de emergencia. Respecto a la planificación y respuesta en emergencias Herca ha publicado un documento *Guidance for Bilateral Arrangements* que facilitará las acciones de cooperación entre los estados miembros.

El GT sugiere:

- Desarrollar guías o recomendaciones técnicas para establecer modo de actuación "homogéneo" para los Estados miembros.
- Establecer programas de formación para los trabajadores que participen en la respuesta en emergencias.
- Determinar niveles de referencia, consensuados con otros Estados miembros, para los miembros del público en situaciones de emergencia.

La Directiva presenta dos figuras de expertos en protección radiológica (Arts. 82 y 84), *Radiation Protection Expert*, sería equivalente a la figura de jefe de Protección Radiológica y el *Radiation Protection Officer*, cuyas tareas serían las correspondientes a un supervisor. Será preciso compatibilizar estas figuras con las existentes en España y desarrollar guías para la implementación de las mismas

2. Reuniones celebradas

• Ministerio Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad

El 17 de marzo del año en curso, se celebró una reunión entre representantes del Ministerio de Sanidad, subdirectora general de Calidad y Cohesión y subdirectora general de Sanidad Ambiental y Salud Laboral, presidenta de la SEPR, coordinadora del GT de la SEPR, presidenta de la SEFM y representantes de las sociedades del área médica previamente indicadas.

El ministerio ha valorado de manera positiva el trabajo en curso y ha propuesto al GT que forme parte del Grupo Asesor que se

constituirá en el ministerio para llevar a cabo la transposición de la Directiva.

Los representantes del ministerio transmitieron que la modificación del RPSCRI está muy avanzada; cuando finalice dicho proceso, se someterá el documento a trámite de audiencia para comentarios. No se contempla en el citado Reglamento la protección del paciente. Así mismo los aspectos relativos a materiales de construcción, exposición en viviendas, alimentos y bienes de consumo, quedan fuera del alcance de dicho documento.

Respecto a las exploraciones radiológicas no médicas, comunican que no se ha determinado todavía el organismo que asumirá la responsabilidad de estas actividades.

En relación con los Reales Decretos por los que se establecen los criterios de Calidad en Medicina Nuclear (RD 1841/1997), Radiodiagnóstico (RD 1976/1999) y Radioterapia (RD 1566/1998), el ministerio considera que la seguridad del paciente en su exposición a las radiaciones ionizantes es un aspecto común en las tres especialidades médicas. Propone dos vías alternativas para la modificación de dichos documentos:

- a) Modificar cada uno de los Reales Decretos de acuerdo con la Directiva.
- b) Elaborar un documento único de protección al paciente transversal a todas las especialidades y, a continuación, tres decretos troncales considerando las peculiaridades de cada especialidad médica.

Las sociedades profesionales implicadas en estas materias han identificado dificultades para armonizar todos los aspectos de los citados documentos en uno solo, y consideran necesario estudiar las diferentes propuestas del Ministerio, analizado las ventajas e inconvenientes de cada una de ellas.

• Ministerio de Industria

El 5 de abril del año en curso, se ha mantenido una reunión entre representantes de la Subdirección General de Energía Nuclear del Ministerio de Industria, presidenta y vicepresidente de la SEPR y coordinadora del GT de la SEPR.

El ministerio informó del retraso en el proceso de transposición. Valora, de manera positiva, las iniciativas del GT de la SEPR y le anima a continuar las actividades de colaboración con las instituciones implicadas en la transposición.

3. Disposiciones legales

El GT ha revisado e identificado las disposiciones legales que precisan modificación y/o aprobación derivadas de la transposición de la Directiva. El Ministerio de Industria entregó al GT una relación de documentos reflejando los ministerios responsables de los diferentes documentos.

4. Próximas acciones del GT

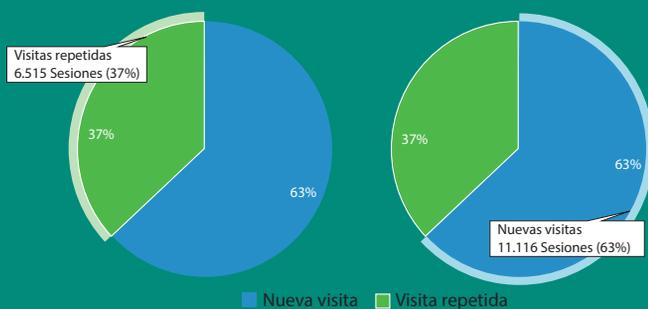
- a) Continuar el análisis de la Directiva. El GT solicita a los socios aportaciones, comentarios y sugerencias al trabajo en curso que podrán ser canalizadas a través del Foro de Socios.
 - b) Mantener reuniones con ministerios e instituciones implicados en el proceso de transposición.
 - c) Organizar una Jornada monográfica relativa a la transposición de la Directiva.
- Inicialmente esta actividad fue programada para el mes de junio, ahora bien, teniendo en cuenta la demora existente en el proceso de transposición, se ha considerado oportuno posponer dicha actividad hasta finales de año.

NOVEDADES EN LA WEB

En enero del 2016 se instaló como mejora de la web de la SEPR un sistema de gestión estadístico interno sobre código, denominado Google Analytics, con el que poder manejar e interpretar de una manera más fehaciente el comportamiento de los usuarios que acceden a la web. Dicha herramienta de análisis estadístico nos permite monitorizar a tiempo real un amplio abanico de variables y datos estadísticos del acceso que hacen los usuarios. Por ejemplo, ver cuántas personas están en la web, de dónde proceden y qué ven, cuantas páginas han visto, la duración media de la visita, el porcentaje de rebote, el % de nuevas sesiones así como datos relativos al sistema operativo desde el que hicieron el acceso o si se ha realizado desde un dispositivo móvil o PC.

A continuación se presenta un resumen de los datos recopilados en el primer semestre del año 2016, entre el 30 de enero y mediados de julio, tiempo en el que se ha llevado a cabo una monitorización más exhaustiva de los accesos y estadísticas de la web.

- Número total de sesiones (periodo durante el cual, el usuario nuevo interactúa con el entorno web): 17.631 sesiones.
- Número de visitas a páginas (número total de páginas, nuevas o repetidas, de la web que han sido visitadas en todas las sesiones): 68.762 visitas.
- Promedio de páginas visitadas por sesión: 3,90 paginas/sesiones.
- Duración media de la sesión: 2 minutos 53 segundos.
- Porcentaje de rebote (porcentaje de visitas a una sola página, es decir, visitas en las que el usuario ha abandonado su sitio en la página de entrada sin interactuar con ella): 40,91%
- Nuevos visitantes: 62,98%
- Visitantes que repiten: 37,02%



Porcentajes de visitas nuevas y repetidas en la web de la SEPR.

Así mismo, y como se comenta anteriormente, se puede disponer de información relacionada con el dispositivo con el que se ha visitado la web. En este caso, la plataforma de Windows sigue siendo la preferida por los usuarios, sin embargo el usuario cada vez más, accede a través de sus dispositivos móviles como bien se muestra a continuación.

Por último remarcar la tendencia estacionaria con picos bien definidos en el acceso como se muestra en el gráfico inferior de la página.

Pais	Sesiones	% Sesiones
1. Spain	14.843	84,19 %
2. Mexico	270	1,53 %
3. Chile	267	1,51 %
4. Argentina	258	1,46 %
5. Colombia	258	1,46 %
6. Peru	222	1,26 %
7. United Kingdom	218	1,24 %
8. United States	167	0,95 %
9. Venezuela	106	0,60 %
10. Germany	76	0,43 %

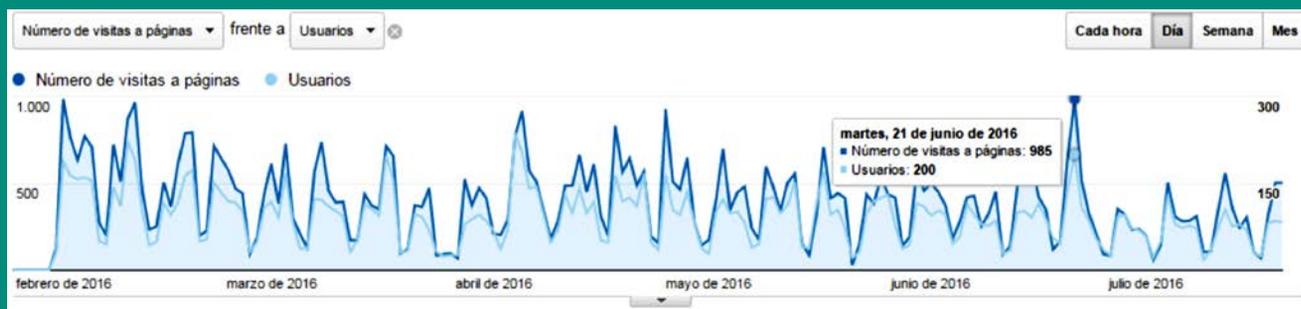
Porcentaje de sesiones en función de los países de acceso.

Ciudad	Sesiones	% Sesiones
1. Madrid	5.087	28,85 %
2. Barcelona	1.307	7,41 %
3. Valencia	936	5,31 %
4. Seville	748	4,24 %
5. (not set)	701	3,98 %
6. Zaragoza	356	2,02 %
7. Bilbao	323	1,83 %
8. Valladolid	281	1,59 %
9. Malaga	224	1,27 %
10. Oviedo	212	1,20 %

Porcentaje de sesiones en función de la ciudad española de acceso.

Sistema operativo	Sesiones	% Sesiones
1. Windows	12.754	72,34 %
2. Android	2.240	12,70 %
3. iOS	1.330	7,54 %
4. Macintosh	838	4,75 %
5. Linux	388	2,20 %
6. Windows Phone	45	0,26 %
7. (not set)	16	0,09 %
8. BlackBerry	8	0,05 %
9. Chrome OS	7	0,04 %
10. SunOS	4	0,02 %

Porcentaje de sesiones en función del sistema operativo.





IRPA



INTERNATIONAL RADIATION PROTECTION ASSOCIATION

EL CONGRESO IRPA 14.

SUDÁFRICA RECIBE A LOS PROFESIONALES DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

El 14º Congreso Internacional de la Asociación Internacional de Protección Radiológica (IRPA) se ha celebrado en la bella Ciudad del Cabo (Sudáfrica), entre el 8 y el 13 de mayo. En este congreso, que ha sido el primero en celebrarse en África en los 50 años de historia de la IRPA, han participado más de 900 delegados, que disfrutaron del programa científico, los cursos de actualización, las sesiones paralelas y eventos sociales durante el Congreso. Este ha sido una plataforma valiosa para avanzar en el diálogo sobre los desafíos clave que enfrenta la comunidad de la protección radiológica global, y nos ha marcado las líneas sobre las que avanzar en el futuro.

La exposición técnica reunió también una muestra muy representativa de los diferentes sectores: instrumentación y dosimetría, protección operacional, fuentes radiactivas, vigilancia medioambiental, etc., con más de 25 expositores. Los espacios destinados a la exposición, exhibición de pósteres, cafés y almuerzos eran muy amplios y al estar interconectados facilitaron los encuentros entre los participantes en el Congreso (Foto 1).

Bajo el lema del Congreso *La Protección Radiológica en la práctica. Compartiendo experiencias y nuevos retos* se presentaron y debatieron todos los aspectos de interés para la profesión, incidiendo en la mejora continua que todos perseguimos. Como era de esperar, el Programa científico resultó amplísimo. Este estuvo a cargo de un Comité Internacional en el que España y la SEPR estuvieron representadas por Mercè Ginjaume, M^o Teresa Ortiz y Beatriz Robles. Los temas abordados estuvieron distribuidos en once áreas temáticas generales, abarcando todos los aspectos desde la ciencia fundamental al paradigma y los aspectos prácticos en las diferentes aplicaciones. Hubo sesiones plenarias para debatir sobre el propio lema del Congreso; sobre



Foto 1. Vista general de la sala de la exposición técnica, pósteres, cafés y encuentros durante el Congreso IRPA14.



Foto 2. Los miembros del Consejo Ejecutivo de la IRPA (2012-2016) con el director general del OIEA.

el estado del arte de los aspectos científicos fundamentales; sobre los retos en la investigación en torno a las bajas dosis; sobre la ética, la cultura y la implicación de las partes interesadas; sobre las normas básicas internacionales; y sobre el desarrollo de los sucesos tras el accidente nuclear de Fukushima y los accidentes severos. El 50º Aniversario de la IRPA fue conmemorado con dos sesiones especiales, revisando los avances científicos según fueron reflejados en las *Conferencias Sievert* a lo largo de la historia, y mirando al futuro de una

ONG en protección radiológica para tratar de dar respuesta a sus retos principales.

La sesión de apertura del Congreso estuvo presidida por el director general del Organismo Internacional de la Energía Atómica, el Dr. Yukiya Amano, quien se sumó con su presencia a la celebración de esta ocasión tan especial para la IRPA y para los profesionales del continente africano (Foto 2).

Un momento estelar de la sesión inaugural del Congreso fue la entrega del premio Sievert al Dr. John Boice, profesor de la *Vanderbilt University School of Medicine* y

actual presidente del NCRP (*US National Council on Radiation Protection and Measurements*) (NCRP), miembro de la Comisión principal de la ICRP y del Unsear, quien pronunció a continuación la conferencia Sievert sobre el tema *¿Cómo proteger al público cuando no se puede medir el riesgo? – El papel de la epidemiología.*

También fue memorable la entrega de la Medalla de Oro de la Protección Radiológica de la Real Academia Sueca de Ciencias, por nominación de la ICRP, a la Dra. Ethel S Gilbert, del *National Cancer Institute, Division of Cancer Epidemiology & Genetics, USA*, que impartió una ponencia titulada *¿Qué hemos aprendido de los estudios en trabajadores nucleares?*, en donde destacaron especialmente sus trabajos en el campo del riesgo de leucemia en trabajadores nucleares, así como del riesgo del cáncer de tiroides por I-131 y del cáncer de pulmón por la exposición a plutonio (Foto 3).

Hay que destacar el uso extensivo de las nuevas tecnologías y las redes sociales y otras plataformas que se hizo durante todo el Congreso, que ya se consolidan como habituales en este tipo de eventos. Por último, próximamente se podrán descargar los trabajos completos y las presentaciones en la web de IRPA .

Por supuesto, también habremos de recordar los actos sociales oficiales del Congreso, entre los que no faltaron muestras del folklore sudafricano y oportunidades para la diversión.

En la cena oficial se presentó también un fantástico video conmemorativo de los 50 años de la IRPA  en el que muchos pudieron comprobar el paso del tiempo... En tono más formal, se repartió también una memoria con el video más extenso  en el que Geoff Webb, como archivero e historiador de la asociación detalla muchos aspectos poco conocidos de nuestros precursores. La página web de IRPA también ha dedicado un apartado especial a la historia  al celebrarse el aniversario (Foto 4).

Estímulo a la juventud

Continuando la línea iniciada en Glasgow en el Congreso IRPA13, IRPA ha mantenido su apoyo hacia los jóvenes profesionales y científicos. Dentro del programa científico, se organizó el concurso al mejor trabajo presentado por jóvenes profesionales o científicos, al que optaron 20 candidatos



Foto 3. De izquierda a derecha, el Premio Sievert John Boice, la Presidenta de la ICRP, Claire Cousins, la Dra. Ethel S. Gilbert, galardonada con la Medalla de Oro de la Protección Radiológica, la Presidenta de la IRPA (2012 - 2016) Renate Czarwinski, y el Presidente del Congreso IRPA14, Thiagan Pather.



Fotos 4. Delegación de la SEPR en IRPA14

Sesión y Título de la ponencia oral	Autor presentador
<i>Area 2, Scientific Session 5: Training and Education</i> Goals and intermediate results of the 7FP ENETRAP III project (Keynote lecture)	Marisa Marco CIEMAT
<i>Area 3, Scientific Session 1: Radiation Safety of Paediatric Patients</i> Radiation dose optimisation in paediatric conventional imaging using an automatic dose data management software	Luis Alejo Luque H. U. La Paz
<i>Area 3, Scientific Session 5: Optimization of staff protection</i> Overview of the activities on eye lens dosimetry within EURADOS WG 12 (Dosimetry in medical imaging)	Mercè Ginjaume UPC - EURADOS
<i>Area 4, Scientific Session 4: Various Applications – Radiation Detection and Response</i> Response of 10B+ZnS(Ag) as neutron detector in radiation portal monitors	Karen Guzmán (E. Gallego) UPM
<i>Area 6, Scientific Session 1: Radiation Detection</i> Development of two new single-exposure, multi-detector neutron spectrometers for radiation protection applications in workplace monitoring	José M. Gómez-Ros CIEMAT and INFN, Italy
<i>Area 6, Scientific Session 3: Radiation Detection and Dosimetry</i> Performance of eye lens dosimeters in use in Europe	Mercè Ginjaume UPC
<i>Area 8, Scientific Session 1: Sealed Source Management</i> Actions for spent radioactive sources removal	Teresa Ortiz ENRESA
<i>Area 10, Scientific Session 1: Development of Co-operation in Nuclear / Radiological Emergencies</i> Mass media communication of emergency issues and countermeasures in a nuclear accident. Fukushima reporting in European newspapers	Eduardo Gallego UPM

Tabla 1.

seleccionados previamente por sus sociedades. Durante el Congreso un jurado compuesto por 10 miembros evaluó los trabajos escritos y asistió a las presentaciones orales, seleccionando finalmente a los ganadores. Por parte española optaba al premio el trabajo presentado por Luis Alejo Luque, del Hospital Universitario La Paz de Madrid, titulado *Radiation dose optimisation in paediatric conventional imaging using an automatic dose data management software*. Todos los candidatos fueron reconocidos en una recepción especial, en la que se les entregó un diploma y se incidió en la iniciativa de crear un foro para la participación activa de los jóvenes en la vida de la IRPA (Foto 5).

Participación española

A pesar de no alcanzar el tamaño de otras ocasiones –la crisis económica y la distancia tuvieron su influencia– la participación española en el Congreso fue muy significativa dentro del Programa, con casi 20 congresistas y autoría o coautoría en 39 trabajos, de los cuales ocho fueron ponencias orales, lo cual resulta ciertamente meritorio. En la Tabla 1 se indican las sesiones y los títulos de las ponencias orales presentadas así como los autores principales de las mismas. Como se puede ver, las temáticas abarcadas son realmente variadas. También hubo presencia española en varias presidencias de sesiones y paneles (Fotos 6 y 7).

El colectivo español celebró una cena de familia que sin duda quedará grabada entre los momentos más gratos para el recuerdo.

Actividades de la IRPA

Los Congresos de la IRPA son el momento principal para poder desarrollar las actividades que mantienen vivo el empuje de esta como asociación de asociaciones. Por ello, el llamado *IRPA Business Programme* es también muy importante en estas ocasiones, destacando dos actividades por encima de las demás: el Foro de Sociedades, que tuvo lugar el domingo, y la Asamblea General, que se celebró el miércoles por la tarde. También se reunió



Foto 6. La presidenta de la SEPR, Mercè Ginjaume, durante su presentación en IRPA14.

el Consejo Ejecutivo en dos ocasiones, una desde el jueves previo al Congreso, y otra, ya con los nuevos miembros electos, el viernes por la tarde tras la clausura. En el Foro la SEPR estuvo representada por el vicepresidente, Borja Bravo, y la presidenta, Mercè Ginjaume. También se presentó un póster con las actividades y el perfil de la SEPR dentro de IRPA.

En la Asamblea General de la IRPA, se renovaron varios cargos del Consejo Ejecutivo. Se despidieron la presidenta, Renate Czarwinski, y el vocal, Richard Vetter (*Health Physics Society*, EE.UU.) agotado su periodo de cuatro años. La Asamblea eligió como nuevo presidente a Roger Coates (SRP, Reino Unido), anterior vicepresidente, y como vicepresidente, a Eduardo Gallego (SEPR), que hasta ahora era vocal. Continúan en el Consejo el secretario ejecutivo, Bernard LeGuen (SFRP, Francia); el tesorero, Dick Toohey (*Health Physics Society*, EE.UU.); y el director de publicaciones, Chris Clement (Canadá), así como los vocales, Alfred Hefner (Austria), Sigurdur Magnusson (Sociedad Nórdica) y Ana María Bombén (Sociedad Argentina de Radioprotección). Fueron elegidos como nuevos vocales, Marie Claire Cantone (AIRP, Italia), Klaus Henrichs (Sociedad Germano-Suiza) e Hiroko Yoshida (Japón). Las votaciones fueron bastante emocionantes por el estrecho margen que

había entre los distintos candidatos; el nuevo sistema electrónico de votación ayudó a hacerlo un poco más ágil.

En la Asamblea se aprobó la candidatura para el Congreso IRPA15, que se celebrará del 11 al 15 de mayo de 2020 en Seúl (Rep. de Corea), con lo que el nuevo vicepresidente para Congresos es su representante Jong Kim, así como las diversas candidaturas para el Congreso IRPA16 de 2024: Brasil, Australia y EE.UU., eligiéndose finalmente como candidata preferente a esta última, que ofreció la sede de Orlando (Florida).

También se presentaron los siguientes Congresos Regionales para 2018:

- XI Congreso IRPA Regional Latinoamericano de Seguridad Radiológica y Nuclear, La Habana, Cuba, del 23 al 27 de abril de 2018.
- 5º Congreso Regional de la IRPA de Asia y Oceanía, Melbourne, Australia, 20-23 mayo, 2018. 🌐
- 5º Congreso Europeo Regional de la IRPA, La Haya, Países Bajos, 4- 8 junio, 2018. 🌐
- 5º Congreso Regional Africano de la IRPA, Túnez, Túnez, 6-9 septiembre, 2018.

Eduardo Gallego.
Vicepresidente de IRPA

Análisis y evaluación de la dosimetría de extremidades en trabajadores expuestos de instalaciones médicas

D. Hernández, P. García, P. Chamorro, G. Pozo y M.L. España

¹Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica. Hospital Universitario de La Princesa (Madrid)

RESUMEN: La valoración del riesgo por exposición a radiaciones ionizantes exige que la información dosimétrica sea completa y esté debidamente analizada.

La dosimetría en extremidades es un indicativo importante de la dosis recibida por los trabajadores sanitarios, pudiendo indicar alta carga de trabajo, variabilidad en los procedimientos realizados o uso adecuado de medidas de protección. Se ha analizado la dosimetría en muñeca de los últimos cinco años en procedimientos intervencionistas y de medicina nuclear, teniendo en cuenta el impacto de las dosis administrativas.

Los facultativos del Servicio de Radiología Vascul y Hemodinámica presentan valores de dosis en extremidades inferiores a 3/10 del límite anual de dosis (LAD). Los profesionales de enfermería (DUE) de medicina nuclear y endoscopias realizan procedimientos con mayor riesgo que el resto de DUE de otros servicios. Las dosis en extremidades registradas, en servicios como cirugía vascular, urológica o unidad del dolor son muy inferiores a 1/10 LAD.

Se recomienda el uso de dosimetría de extremidades en el caso de facultativos de radiología vascular y hemodinámica, así como en enfermería de medicina nuclear y endoscopias.

La experiencia adquirida, y la formación continuada en protección radiológica han contribuido a una disminución de las dosis recibidas en manos por estos profesionales.

ABSTRACT: The assessment of risk associated with exposition to ionizing radiation demands a comprehensive compilation of dosimetric information as well as a proper analysis of such information.

Extremity dose monitoring is an important tool in radiation protection of occupational exposure healthcare workers, for it helps showing differences in workload, variability of interventional procedures between operators or take appropriate protective measures. Wrist dosimetry has been analyzed in interventional radiology and Nuclear Medicine staff for the last five years. Administrative doses have to be considered. Medical specialists of Vascular Radiology and Interventional Cardiology received extremity doses, yet less than 3/10 of the annual dose limit. Nurses of Nuclear Medicine and Gastroenterology departments perform high risk procedures when compared to other nurses considered, so doses registered are the highest, but still well below 1/10 of the annual dose limit wrist doses registered in vascular surgery, urology surgery and pain unit are even lower.

The use of extremity dosimetry is recommended for Vascular Radiology and Interventional Cardiology physicians, as well as for nurses of Nuclear Medicine and Gastroenterology departments.

Acquired experience of the staff and the regular training in Radiation Protection received, have contributed to continuously minimize the hand doses received.

Palabras clave: Dosimetría TLD, límite anual de dosis, dosis en extremidades, radiología intervencionista, medicina nuclear.

Keywords: TLD Dosimetry, annual dose limit, extremity dose, interventional radiology, nuclear medicine.

INTRODUCCIÓN

Los profesionales sanitarios constituyen en nuestro país el mayor porcentaje de trabajadores profesionalmente expuestos a radiaciones ionizantes [1]. La legislación vigente [2] establece la evaluación previa de las condiciones laborales para determinar la naturaleza y magnitud del riesgo radiológico, asegurando el principio de optimización, para aplicar normas de vigilancia y control, incluyendo la vigilancia dosimétrica individual.

Desde el año 2006, la ausencia de información dosimétrica de un profesional, por no envío reiterado o pérdida

del dosímetro personal, se procederá a asignar la fracción correspondiente del límite de dosis para trabajadores expuestos para el periodo de uso del dosímetro. En el caso de la dosis profunda se asignarán 2 mSv por mes y en el caso de la dosis superficial se asignarán 40 mSv, [3], pudiendo el jefe de Servicio de Protección Radiológica modificar dicha asignación dosimétrica, en base a los criterios establecidos en el programa de protección radiológica de la instalación.

El incremento del uso de las radiaciones ionizantes en medicina, con nuevas tecnologías y nuevos procedimientos diagnósticos y terapéuticos, ha tenido un importante impacto

en las dosis ocupacionales, y hace necesaria la evaluación de las normas de protección radiológica operacional en estos nuevos escenarios [4]. En esta evaluación previa se debe estudiar el riesgo de exposición parcial o inhomogénea, para la asignación por parte del Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica (SRPR) de dosimetría adicional de extremidades o de cristalino.

Los protocolos clínicos utilizados en procedimientos intervencionistas de radiología vascular y cardiología, considerados en su gran mayoría de alta complejidad, así como en medicina nuclear, implican la exposición inhomogénea de los profesionales, por lo que la asignación de dosimetría de extremidades o anillo, y de cristalino suele ser habitual para los profesionales que los realizan [5]. Proyectos como ORAMED (*Optimization of RAdiation protection of MEDdical staff*) han permitido mejorar la información dosimétrica en algunos de estos casos [6], optimizando el posicionamiento de los dosímetros de extremidades o de anillo dependiendo del tipo de procedimiento clínico. En cardiología, las dosis más altas son recibidas en la muñeca izquierda si el acceso es por femoral, y en el dedo izquierdo si el acceso es radial [7].

En la exposición inhomogénea, la dosimetría de cristalino está siendo objeto de un gran interés [8], pero también es necesario establecer normas de vigilancia en caso de la exposición de extremidades en procedimientos de intervencionismo [9], y medicina nuclear [10].

Sin embargo, no hay mucha información dosimétrica de extremidades en el caso de nuevos procedimientos intervencionistas, realizados fuera de los servicios de diagnóstico por imagen, y algunos estudios a nivel europeo, muestran que muchos trabajadores expuestos no disponen de dosimetría en extremidades, o que los dosímetros no están posicionados correctamente [11].

El objetivo de este estudio es analizar y evaluar los resultados obtenidos en dosimetría de extremidades de los profesionales expuestos a radiaciones ionizantes, que realizan procedimientos intervencionistas en diferentes especialidades, así como en medicina nuclear, para actualizar los requisitos de control dosimétrico y optimizar la protección radiológica operacional.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se ha realizado en un hospital universitario, en procedimientos intervencionistas con rayos X, de diferente complejidad: cardiología, radiología vascular, cirugía vascular, cirugía urológica, digestivo, y unidad del dolor, y en medicina nuclear. Los procedimientos de cardiología intervencionista y radiología vascular se realizan en equipos dedicados de intervencionismo, mientras que en el resto de

procedimientos guiados por fluoroscopia se utilizan arcos quirúrgicos, alguno de ellos con prestaciones para intervencionismo.

En la Tabla I se presenta la clasificación de los trabajadores expuestos, así como la vigilancia dosimétrica establecida en base a las evaluaciones previas del riesgo radiológico asociado para los profesionales en los diferentes procedimientos [2]. Dado que no se realizan procedimientos de PET, el DUE de medicina nuclear dispone de dosimetría de muñeca en lugar de anillo. La dosimetría de delantal se utiliza como indicador de la dosis recibida en cristalino hasta que se disponga de dosímetros específicos de cristalino [12].

En la Unidad de endoscopia, en los procedimientos de colangiopancreatografía retrógrada endoscópica (CPRE), se ha incluido la dosimetría del personal auxiliar de enfermería, dado que en estas prácticas este profesional está situado junto al paciente, para poder introducir el catéter por la cavidad bucal durante la realización del procedimiento.

Los dosímetros utilizados son dosímetros de termoluminiscencia (LiF: Mg, Ti, TLD-100), realizándose su lectura con periodicidad mensual en el Centro Nacional de Dosimetría (CND) [13, 14]. La asignación de dosis en extremidades se realiza a partir de las lecturas de Hp (0,07) del dosímetro de muñeca. Para optimizar la información dosimétrica en intervencionismo, el dosímetro de extremidades se coloca en la extremidad más próxima al haz, a la altura de la muñeca, y en el DUE de medicina nuclear, debe colocarse con el elemento sensible situado hacia el interior de la mano más utilizada para preparar las dosis de radiofármacos [15].

El análisis se ha realizado sobre las lecturas de los dosímetros de extremidades durante los últimos cinco años (2010-2014), incluyendo las dosis administrativas, en cada historial dosimétrico. Se ha comprobado que todos los profesionales portan correctamente los dosímetros asignados durante los procedimientos estudiados.

Categoría	Profesionales	Tipo de Dosimetría
Categoría A	Facultativos Hemodinámica Facultativos Vascular	Solapa, muñeca y delantal
	DUE Medicina Nuclear	Solapa y muñeca
Categoría B	DUE Hemodinámica DUE Vascular	Solapa, muñeca y delantal
	Facultativo Cirugía Vascular Facultativo Cirugía Urológica	Solapa y muñeca
	Facultativo Unidad del Dolor Facultativo Endoscopia	
	DUE y Auxiliar de enfermería Endoscopia	

Tabla I. Clasificación de los trabajadores expuestos y vigilancia dosimétrica.



CATEGORÍA PROFESIONAL	DOSIS ANUAL PROMEDIO 2010-2014 (mSv)	DOSIS ADMINISTRATIVAS (%)	DOSIS ANUAL MÁXIMA (mSv)
Facultativos	119 ± 48	13 %	220
DUE	13 ± 4	0 %	17

Tabla II. Dosimetría en extremidades. Cardiología.

CATEGORÍA PROFESIONAL	DOSIS ANUAL PROMEDIO 2010-2014 (mSv)	DOSIS ADMINISTRATIVAS (%)	DOSIS ANUAL MÁXIMA (mSv)
Facultativos	65 ± 45	4 %	170
DUE	5 ± 2	0 %	11

Tabla III. Dosimetría en extremidades. Radiología Vasculár.

El programa de protección radiológica de estas instalaciones establece que si se dispone de información dosimétrica, al menos de los doce meses anteriores, y no se han producido cambios significativos en la carga de trabajo o en los procedimientos realizados, la dosis administrativa se modificará por la media de las lecturas de los doce meses anteriores. En el caso de los profesionales que realizan procedimientos intervencionistas, no se modifican las dosis administrativas, dadas las diferencias de la dosis recibida en los diferentes procedimientos, y los cambios que se pueden producir en la carga de trabajo en estos servicios.

Todos los facultativos disponen de formación acreditada de segundo nivel para intervencionismo, y el personal de enfermería de medicina nuclear con formación acreditada como operador de instalaciones radiactivas, recibiendo formación continuada con periodicidad bienal. En todos los procedimientos intervencionistas se utiliza el material de protección radiológica: delantales plomados, protectores de tiroides, y gafas plomadas. Las mamparas plomadas se utilizan en los equipos de intervencionismo vascular y hemodinámica. Para la optimización de dosis en extremidades el DUE de medicina nuclear utiliza protector de jeringas plomado.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A continuación se presentan los resultados obtenidos distribuidos por servicio y categoría profesional. Se han tenido en cuenta las dosis administrativas, estimando el porcentaje que representan sobre la dosis total de los cinco años analizados, que figura en el historial dosimétrico de cada profesional. Así mismo se ha analizado el valor anual máximo registrado para cada categoría profesional.

Cardiología (Hemodinámica)

En la Tabla II se presentan los resultados obtenidos que reflejan valores superiores a los 100 mSv en el 50 % de los casos de facultativos, siendo en promedio superiores a 1/10 del límite anual de dosis (LAD) e inferiores a los 3/10 LAD establecido.

El valor anual máximo registrado en el caso de facultativos, 220 mSv, superior a los 3/10 del LAD, incluye una dosis administrativa de 80 mSv asignada por pérdida de dosímetro en el año 2013. En los cinco años analizados, el valor medio de dosis anual es 119 ± 48 mSv, representando las dosis administrativas un 13 % del total de las dosis anuales analizadas durante ese periodo de tiempo (Figura 1). Este porcentaje de dosis administrativas,

se considera un resultado asumible en la práctica diaria, aunque susceptible de mejora. En este sentido, el porcentaje ha ido disminuyendo a lo largo de estos cinco años, no habiéndose registrado ningún caso en el año 2014. Así mismo se ha comprobado como la dosis anual en extremidades en facultativos también ha disminuido en el último año analizado, llegando a ser hasta un 38 % inferior respecto al 2010. Éstos resultados pueden ser debidos a la mayor experiencia de algunos facultativos, y a unos protocolos más optimizados desde el punto de vista de protección radiológica, ya que la carga de trabajo se ha mantenido prácticamente constante.

En el caso de los DUE los valores son muy inferiores a 1/10 del LAD. En los cinco años analizados, el valor medio obtenido de dosis en extremidades ha sido de 13 ± 4 mSv, con un valor máximo registrado en el año 2010 de 17 mSv. En ningún caso se han registrado dosis administrativas en este colectivo. Los resultados obtenidos, inferiores a 1/10 del LAD y la estabilidad de las dosis registradas, indican la idoneidad de revisar la necesidad de este control dosimétrico a los DUE de la Unidad de Hemodinámica.

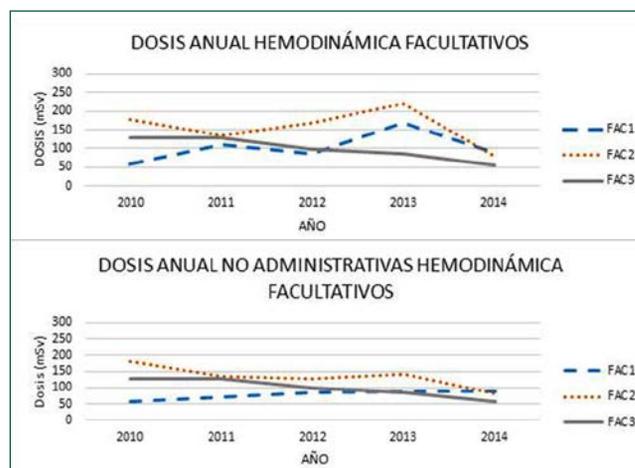


Figura 1. Dosis registradas en extremidades en los facultativos del servicio de Cardiología (Hemodinámica). El gráfico superior muestra dosis total, incluyendo las dosis administrativas. En el gráfico inferior observamos una menor dosis debido a la ausencia de dosis administrativas.

Radiología Vascular

En la Tabla III se presentan los valores obtenidos para ambas categorías profesionales, siendo en ambos casos inferiores a los 3/10 del LAD establecido.

El valor máximo para los facultativos, registrado en 2013, es 170 mSv, incluyendo una dosis administrativa de 40 mSv, siendo éste el único valor de todos los analizados que supera los 3/10 de LAD. El valor medio obtenido ha sido 65 ± 45 mSv, representando las dosis administrativas un porcentaje de solo un 4% del total de la dosis durante los cinco años analizados (Figura 2). La dosis registrada en extremidades en el último año también supone un descenso apreciable, con un valor máximo registrado de 82 mSv. Se ha podido observar que los facultativos que trabajan en procesos de radiología vascular periférica reciben una mayor dosis en muñeca que los que trabajan en procesos neuroradiológicos, puesto que se colocan más cerca de la zona irradiada. Esta tendencia queda reflejada en el Figura 2 apreciándose un intercambio de dosis entre el año 2011 y 2012 de los facultativos 2 y 3 (línea punteada y continua respectivamente) coincidiendo en el tiempo con la permutación en los procesos de radiología vascular intervencionista y neurorradiología intervencionista entre ambos facultativos.

El personal DUE de radiología vascular, al igual que sus homólogos de hemodinámica, presentan valores muy inferiores a 1/10 del LAD (Figura 3). El valor medio de dosis en extremidades es 5 ± 2 mSv, con un valor máximo registrado de 11 mSv en el año 2010. No ha habido dosis administrativas

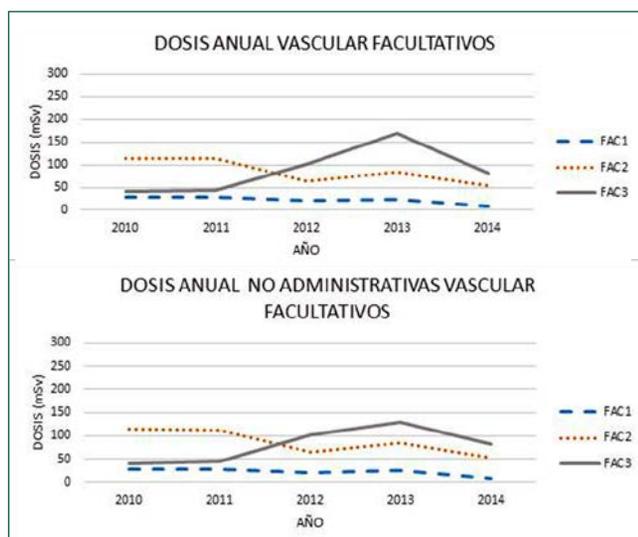


Figura 2. Dosis registradas en extremidades en los facultativos de Radiología Vasculat. El gráfico superior incluye las dosis administrativas. En el gráfico inferior se observa como ningún valor supera los 3/10 LAD. También observamos la reciprocidad de dosis entre los facultativos 2 y 3 (línea punteada y continua) debido a la permutación en los procesos de intervención de ambos facultativos.

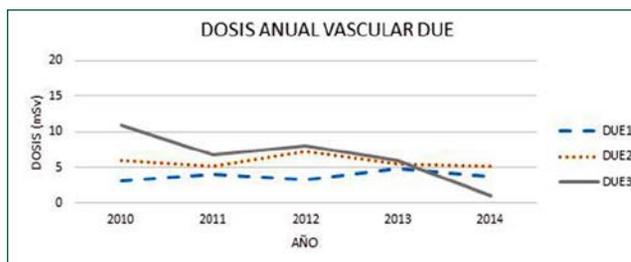


Figura 3. Dosis registradas en extremidades en el personal DUE de Radiología Vasculat. Todos los valores son muy inferiores a 1/10 LAD.

en los últimos cinco años analizados en este colectivo. Los resultados obtenidos, inferiores a 1/10 del LAD, y el continuo descenso de las dosis registradas, muestran la posibilidad de revisar este control dosimétrico a los DUE de la Unidad de Radiología Vasculat, al igual que en cardiología.

En las dos unidades dedicadas a intervencionismo, cardiología y radiología vascular, los valores de dosis anual promedio en extremidades son inferiores a los que observamos en la bibliografía [8], reflejando la optimización de los procedimientos y una buena formación por parte de los profesionales que intervienen en los mismos.

Cirugía Vasculat-Cirugía Urológica-Unidad de Dolor

Se agrupan los resultados obtenidos de estos tres servicios, ya que utilizan los mismos equipos de RX, y las técnicas radiográficas son similares.

Si analizamos las lecturas dosimétricas sin tener en cuenta las dosis administrativas asignadas, más de un 85% de los historiales dosimétricos expresan lecturas de "fondo" y el 100% de las mismas presentan unos valores de dosis anual en extremidades muy inferior a 1/10 LAD, por lo que no se considera necesario continuar con este tipo de control dosimétrico.

Endoscopia

En la Tabla IV se muestran los resultados obtenidos tanto para los dos facultativos como los ocho profesionales de enfermería analizados, siendo todas las lecturas de dosis inferiores a 1/10 LAD.

Los facultativos presentan una dosis máxima 26 mSv, en el año 2013. El valor medio es 10 ± 7 mSv, no habiéndose registrado dosis administrativas. La auxiliar de enfermería recibe mayor dosis que el resto de los profesionales de enfermería presentes en la sala debido a su posicionamiento durante el procedimiento. En los cinco años analizados, el valor máximo de dosis en extremidades para la auxiliar de enfermería (Figura 4) ha sido 13 mSv, con un valor medio de 8 ± 3 mSv. Estos valores son inferiores a 1/10 LAD pero se observa un ligero crecimiento de dosis en el último año, asociado a una mayor carga de trabajo, lo que implica mantener



CATEGORÍA PROFESIONAL	DOSIS ANUAL PROMEDIO 2010-2014 (mSv)	DOSIS ADMINISTRATIVAS (%)	DOSIS ANUAL MÁXIMA (mSv)
Facultativos	10 ± 7	0 %	26
Auxiliar Enfermería	8 ± 3	0 %	13
DUE	0,5 ± 0,4	0 %	2,7

Tabla IV. Dosimetría en extremidades. Endoscopia.

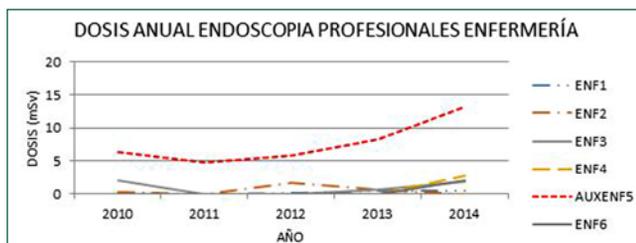


Figura 3. Dosis registradas en extremidades en los profesionales de enfermería del servicio de Endoscopia.

el control dosimétrico de extremidades para la auxiliar de enfermería. El resto del personal de enfermería presenta valores muy inferiores a 1/10 LAD.

Medicina Nuclear

El valor medio de dosis en extremidades, del DUE de Medicina Nuclear, en el periodo analizado ha sido 13 ± 3 mSv, con una dosis máxima anual de 16 mSv, valores inferiores a los registrados en la bibliografía [16], sin que en ningún caso se haya producido una asignación de dosis administrativa. Estos resultados son compatibles con el tipo de exploraciones realizadas, y la carga de trabajo del servicio, dado que sólo se cuenta con un equipo de SPECT-CT, además de la optimización que se ha realizado en estos años en los procedimientos de manipulación y administración.

CONCLUSIONES

La evaluación de la magnitud del riesgo radiológico, por exposición inhomogénea en procedimientos intervencionistas, requiere la dosimetría de extremidades para los facultativos que realizan procedimientos de cardiología y radiología vascular. Sin embargo no se considera necesaria, para los profesionales que realizan los procedimientos intervencionistas de menor complejidad en los servicios analizados. En el caso de profesionales de enfermería no se requiere dosimetría de extremidades, salvo en el caso de medicina nuclear y la auxiliar de clínica de endoscopias.

Tras el análisis del impacto de la inclusión de las dosis administrativas en el historial dosimétrico, se ha reconsiderado la modificación de éstas para los profesionales que realizan procedimientos intervencionistas, excepto para los facultativos de cardiología y radiología vascular.

La formación continuada, la experiencia adquirida, y la utilización correcta del material de protección, han contri-

buido de manera significativa a una disminución tanto de dosis en extremidades como de la dosis efectiva en estos profesionales sanitarios a lo largo del periodo analizado.

BIBLIOGRAFÍA

- [1]. Barbero C, Calvo I y Zarzuela F. Resultado de la vigilancia de los trabajadores controlados mediante dosimetría individual en el año 2012. Informe sectorial. Consejo de Seguridad Nuclear. 2015.
- [2]. RD 783/2001 de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes. BOE núm. 178 de 26 de julio de 2001. Modificado por RD Real Decreto 1439/2010, de 5 de noviembre de 2010.
- [3]. Guía de Seguridad 7.1 'Requisitos Técnicos Administrativos para los Servicios de Dosimetría Personal (Rev. 1). Consejo de Seguridad Nuclear. 2006.
- [4]. Kourkova C, Carinou E, Domienik J, Jankowski J, Krim S, Nikodemova D et al. Extremity and eye lens doses of the Staff during Interventional Radiology Procedures. First Results. Radiation Protection and Dosimetry, Biological Effects of Radiation. 25 (3): 170-173. 2009
- [5]. Struelens L, Krim S, Vanhavere F. Extremity Doses of medical Staff for Complex Interventional Procedures and in nuclear Medicine ExDos. Final report 2010.
- [6]. Domienik J, Brodecki M, Carinou E, Donadille L, Jankowski J, Koukora C et al. Extremity and eye lens doses in interventional radiology and cardiology procedures: first results of the ORAMED project. Radiation Protection Dosimetry. 144 (1-4): 442-447. 2011.
- [7]. Carinou E, Domienik J, Donadille L, Ferrari P, Jankowski J, Koukora C et al. Report on the analysis of the measurement and simulation results, with an evaluation of the doses and radiation protection measures. ORAMED Work Package 1. 2010.
- [8]. Vano E, Kleiman NJ, Duran A, Rehani MM, Echeverri D, Cabrera M. Radiation cataract risk in interventional cardiology personnel. Radiation research 174 (4): 490-495. 2010.
- [9]. Efsthopoulos E P, Pantos I, Andreou M, Gkatzis A, Carinou E, Koukora C et al. Occupational radiation doses to the extremities and the eyes in interventional radiology and cardiology procedures. The British journal of radiology. 84: 70-77. 2011.
- [10]. Sans Merce M S, Ruiz N, Barth I, Carnicer A, Donadille L, Ferrari P & Baechler S. Extremity exposure in nuclear medicine: preliminary results of a European study. Radiation Protection Dosimetry 144. (1-4): 515-520. 2011.
- [11]. Donadille L, Carinou E, Ginjaume M, Jankowski J, Rimpler A, Sans Merce M S et al. An overview of the use of extremity dosimeters in some European countries for medical applications. Radiation protection dosimetry. 131 (1): 62-66. 2008.
- [12]. The International Commission on Radiological Protection. Avoidance of Radiation Injuries from Medical Interventional Procedures. Publication 85. 30 (2). 2000.
- [13]. dosimetria.com [Internet]. Centro de Dosimetría. 1981 [Actualizado 2015, citado 9 Julio 2015] Disponible en: <https://www.dosimetria.com/wp-content/uploads/2013/02/Extremidades.pdf>
- [14]. cnd.es [Internet]. Centro Nacional de Dosimetría. 2013 [actualizado 30 Junio 2015; citado 10 Julio 2015]. Disponible en: https://www.cnd.es/cnd/p_cnd.php?mlb=si&md=no&ma=no
- [15]. España ML, García MA, Gil A, Palma JD. Guía sobre criterios de Protección Radiológica Operacional para trabajadores expuestos en instalaciones radiactivas en el sector sanitario. Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR). 2012.
- [16]. Vanhavere F, Struelens L, Krim S, Carinou E, Koukora C, Gualdrini G et al. Optimization of Radiation Protection of Medical Staff. ORAMED. FP7. 2011.

NOTA TÉCNICA

HACIA UN INVENTARIO ESPAÑOL DE INDUSTRIAS GENERADORAS DE RESIDUOS NORM

Andrea Pastor, Alla Dvorzhak y Juan C. Mora.

Unidad de Protección Radiológica del Público y del Medio Ambiente. CIEMAT.

RESUMEN: En el Título VII del Real Decreto 783/2001 por el que se aprobó el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes, modificado por el Real Decreto 1439/2010, se indicaba que “se requeriría a los titulares de las actividades laborales [...] en las que existieran fuentes naturales de radiación, que realizaran los estudios necesario a fin de determinar si existe un incremento significativo de la exposición de los trabajadores o de los miembros del público que no pudiera considerarse despreciable desde el punto de vista de la protección radiológica”. Sin embargo, no se indicaba cuáles eran dichas actividades laborales. Este punto se subsanó con la publicación en 2013 de la Instrucción de Seguridad IS-33, sobre los criterios para la protección frente a la exposición de la radiación natural, en donde se facilitó esta lista de industrias NORM.

A día de hoy aún hay aspectos no completamente resueltos para que pueda cumplirse en su totalidad la legislación que aplica a dichas actividades laborales o industrias NORM. Uno de esos aspectos es determinar qué empresas formarían parte de las industrias NORM. En este punto debe hacerse notar que las nuevas NBS Europeas incluyen así mismo un listado similar, pero no idéntico. Para salvar en parte esta carencia, de forma que pueda ser aplicado en distintos proyectos de investigación, nuestro grupo ha comenzado a realizar un inventario de las empresas de España que podrían considerarse NORM. En esta nota técnica se presenta un resumen de las principales características y carencias que presenta, en su forma preliminar, dicho listado. Este inventario, una vez completado, nos permitirá llevar a cabo otras actividades como, por ejemplo, ayudar en la optimización de los recursos dedicados en la gestión de los residuos NORM.

ABSTRACT: In the Title VII of the Royal Decree 783/2001 approving the Regulation on Health Protection against Ionizing Radiations, amended by Royal Decree 1439/2010, indicated that “would require holders of activities [...] where there were natural radiation sources, to undertake the necessary studies to determine if there is a significant increase in exposure of workers or members of the public that could not be disregarded from the point of view of radiation protection”. However it did not indicate what those activities were. This point was corrected with the publication in 2013 of the CSN Safety Instruction IS-33, on the criteria for protection against exposure to natural radiation, where a list of NORM industries was provided.

However, currently, some aspects are still unresolved in order to apply completely the legislation to such activities or NORM industries in all their points. One of them is to determine which companies would be included in the list of NORM industries. In this aspect should be pointed out the inclusion of a similar list in the European BSS, but not identical. For this reason, and in order to apply it in different research projects, our group has begun to perform an inventory of companies that could be considered NORM in Spain. In this technical note is presented a brief of the main characteristics and lacks that, preliminarily, this list shows. This inventory, once completed, would allow us to carry out other activities such as, for instance, help in the optimization of the resources devoted to the management of the NORM wastes.

Palabras clave: Industrias NORM; GIS; Residuo NORM.

Keywords: NORM Industries; GIS; NORM waste.

INTRODUCCIÓN

Ya en el Título VII del Real Decreto 783/2001 [1] por el que se aprueba el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes, modificado por el Real Decreto 1439/2010 [2], se indica que “se requeriría a los titulares de las actividades laborales [...] en las que existieran fuentes naturales de radiación, que realizaran los estudios necesari-

rios a fin de determinar si existe un incremento significativo de la exposición de los trabajadores o de los miembros del público que no pudiera considerarse despreciable desde el punto de vista de la protección radiológica”. Sin embargo, no se indicaba cuáles eran dichas actividades laborales. Este extremo se subsanó a partir de la publicación de la Instrucción de Seguridad IS-33 [3] en 2013, sobre los criterios para la protección frente a la exposición de la radiación na-



tural, en donde se facilitó la lista de las potenciales industrias NORM. Mencionar además que las nuevas Normas Básicas de Seguridad (NBS) Europeas [4] incluyen a su vez un listado de estas industrias NORM, no idéntico al existente en la IS-33. La Tabla 1 presenta a modo de comparación ambos listados. Debe tenerse en cuenta que algunas actividades laborales presentes en el listado de las NBS se han duplicado por poder tener importancia debido al radón pero al mismo tiempo siendo generadoras de residuos NORM.

IS-33	2013/59/Euratom
Relacionadas con el radón	
Lugares de trabajo subterráneo (Cuevas y galerías; minas distintas de las del uranio)	Extracción de minerales distintos de los del uranio
Establecimientos termales	
Instalaciones donde se almacenen y traten aguas de origen subterráneo	Instalaciones de filtración de aguas subterráneas
Lugares de trabajo, subterráneos o no subterráneos, en áreas identificadas por sus valores elevados de radón	
Generadoras de residuos NORM	
Extracción de tierras raras	Extracción de tierras raras a partir de monacita
Producción y utilización del torio y sus compuestos	Producción de compuestos de torio y fabricación de productos que contienen torio
Producción de niobio y ferro-niobio	Procesamiento de mineral de niobio/tantalio
Producción de gas y petróleo	Producción de petróleo y gas
Producción de cemento, mantenimiento de hornos "clinker"	Producción de cemento, mantenimiento de hornos de clinker
Fabricación de pigmentos de dióxido de titanio	Producción de pigmentos de TiO ₂
Industria del fosfato (producción de ácido fosfórico y fertilizantes fosfatados)	- Producción de ácido fosfórico - Producción térmica de fósforo - Producción de fertilizantes fosfatados
Industria del zirconio	Industria del circonio y circonio
Producción de estaño, cobre, aluminio, hierro, acero, cinc y plomo	- Producción primaria de hierro - Fundición de estaño/plomo/cobre
Centrales térmicas de carbón	Centrales eléctricas de carbón, mantenimiento de calderas
	Producción de energía geotérmica
	Extracción de minerales distintos de los del uranio
	Instalaciones de filtración de aguas subterráneas

Tabla 1. Comparativa entre el listado de industrias NORM incluidas en la Instrucción de Seguridad IS-33 [3] y el incluido en la Directiva Europea 2013/59 EURATOM [4] (producción propia).

En este contexto, se entiende como residuo NORM todo aquel material para el cual el titular de la actividad en la que se generan no prevé ningún uso y que además presente un contenido en radionucleidos naturales cuya concentración supere los niveles de exención y desclasificación definidos en la OT 1946/2013 [5] (Tabla 2). Debiendo por tanto ser objeto de una gestión adecuada tanto como residuo industrial como por sus características que lo convierten en residuo NORM.

Radionucleido	Todos los materiales	Lodos húmedos de industrias de petróleo y gas
U-238 (sec) incl. U-235 (sec)	0.5	5
U natural	5	100
Th-230	10	100
Ra-226+	0.5	5
Pb-210+	5	100
Po-210	5	100
U-235 (sec)	1	10
U-235 +	5	50
Pa-231	5	50
Ac-227+	1	10
Th-232 (sec)	0.5	5
Th-232	5	100
Ra-228+	1	10
Th-228+	0.5	5
K-40	5	100

Tabla 2. Niveles de exención y desclasificación aplicables a los residuos NORM en Bq/g. (Sec): Radionucleido en equilibrio secular con todos sus descendientes. (+): Radionucleido en equilibrio secular con sus descendientes de vida corta. [5]

Para poder cumplir la reglamentación establecida en lo referente a los residuos e industrias NORM se ha evidenciado la necesidad de crear un inventario de estas industrias a nivel nacional. En particular este inventario resulta de un gran interés para los objetivos de nuestro grupo de trabajo en el CIE-MAT, por lo que hemos dado comienzo a su elaboración, que se encuentra en sus fases iniciales. El inventario preliminar que aquí se presenta se ha realizado a partir de la información pública del registro estatal de emisiones y fuentes contaminantes (PRTR), analizando su estructura y realizando un cribado inicial para descartar todas aquellas industrias que no fueran NORM según la IS-33, eliminando aquellas que fueron incluidas exclusivamente por la exposición al radón de las que no se espera generación de residuos NORM.

El registro estatal de emisiones y fuentes contaminantes (PRTR-España) pone a disposición del público información sobre las emisiones a la atmósfera, al agua y al suelo de

las sustancias contaminantes y datos de transferencias de residuos de las principales industrias y otras fuentes puntuales y difusas, de acuerdo a lo establecido en la legislación internacional [6-7], europea [8] y nacional [9]. De forma adicional, para clasificar como residuos NORM, en aquellas ocasiones en las que se necesitó, se utilizaron las guías de seguridad del Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) [10-15].

El inventario se ha plasmado en una base de datos que recoge la información más relevante sobre las industrias NORM que aparece en el PRTR:

- Código PRTR.
- Nombre del complejo.
- Dirección.
- Código postal.
- Población.
- Municipio.
- Provincia.
- Coordenadas (latitud y longitud, UTM).
- Objeto de la empresa.
- Número de empleados (cuando estaba disponible).
- Página web.
- Cantidad total de residuos peligrosos generados (según la clasificación de la Lista Europea de Residuos (LER)) y tratamientos realizados (cuando la cantidad sea superior a 2 t/a).
- Total de residuos no peligrosos (clasificación LER) y tratamientos realizados (cuando la cantidad sea superior a 2000 t/a).

La información geográfica recopilada en la base de datos se representó sobre mapas, con el fin de analizar la distribución de las diferentes industrias NORM en España, facilitando la localización de las regiones donde se acumulan.

DESARROLLO

Con el fin de catalogar las industrias que aparecen en el PRTR, se cruzó la información contenida en el mismo con las actividades mencionadas en la IS-33, limitando la información de este modo a los siguientes epígrafes:

1. Instalaciones de combustión/energéticas.
 - a. Refinerías de petróleo y gas.
 - i. Refino de petróleo o de crudo de petróleo.
 - b. Centrales térmicas y otras instalaciones de combustión.
 - i. (a) Combustión de combustibles fósiles, residuos o biomasa, potencia térmica nominal =50MW.
 - (b) Combustión de combustibles fósiles, residuos o biomasa, potencia térmica nominal >50MW.
2. Producción y transformación de los metales.
 - a. Producción de fundición o aceros brutos (Capacidad >2,5 t/h).
 - b. Fundiciones de materiales ferrosos (capacidad producción >20 t/d).

- c. Producción de metales en bruto no ferrosos.
 - i. Minerales, concentrados o materias primas secundarias por procesos metalúrgicos, químicos o electroquímicos.
 - ii. Fusión de metales no ferrosos (<4 t/d plomo y cadmio o >20 t/d resto de metales).
3. Industrias minerales.
 - a. Fabricación de productos Cerámicos mediante horneado con óxido de calcio. Producción >75 t/d, o capacidad de horneado >4 m³ y >300 Kg/m³ densidad carga por horno.
4. Industria química.
 - a. Fabricación de productos químicos inorgánicos.
 - i. Fabricación de sales.
 - ii. Fabricación de no metales, óxidos metálicos u otros como. Inorgánicos.
 - b. Fabricación de fertilizantes a base de fósforo, de nitrógeno o de potasio.

Una vez analizada, toda esta información se llevó a un mapa a nivel nacional (Figura 1) para su interpretación.

En este mapa se puede observar la distribución de los las empresas pertenecientes a las distintas Industrias NORM que se han localizado en España siguiendo esta metodología. Así se comprueba que hay localizaciones donde la concentración de industrias es mayor, como es el caso de la provincia de Castellón o de la Comunidad Autónoma del País Vasco que se

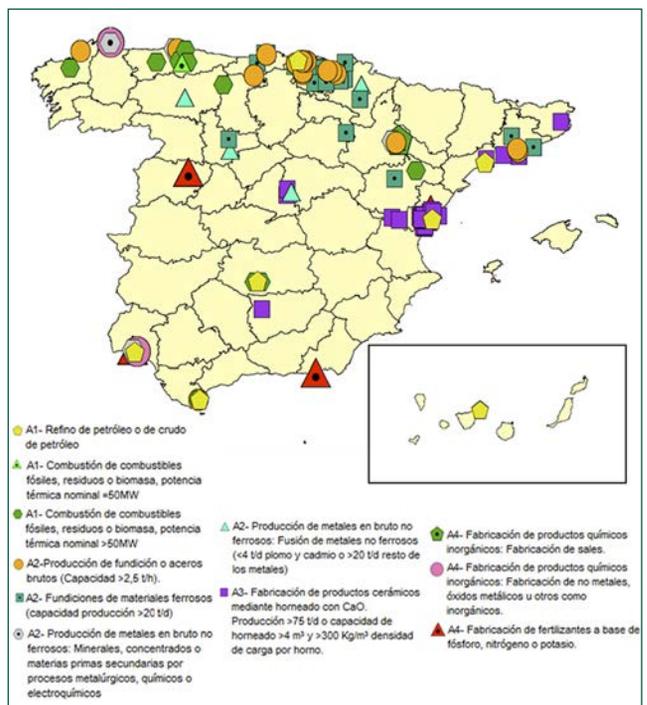


Figura 1. Mapa de distribución de las empresas correspondientes a las distintas Industrias NORM.

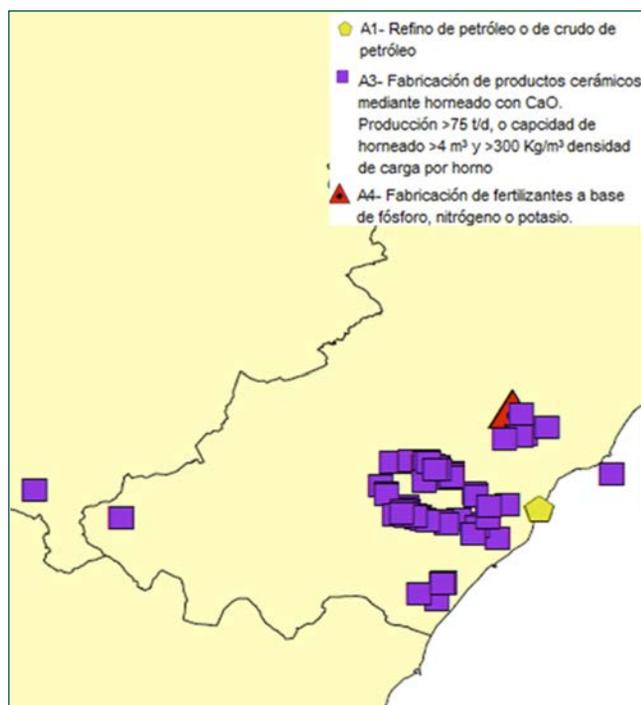


Figura 2. Mapa de distribución de las empresas correspondientes a las distintas Industrias NORM en la provincia de Castellón.

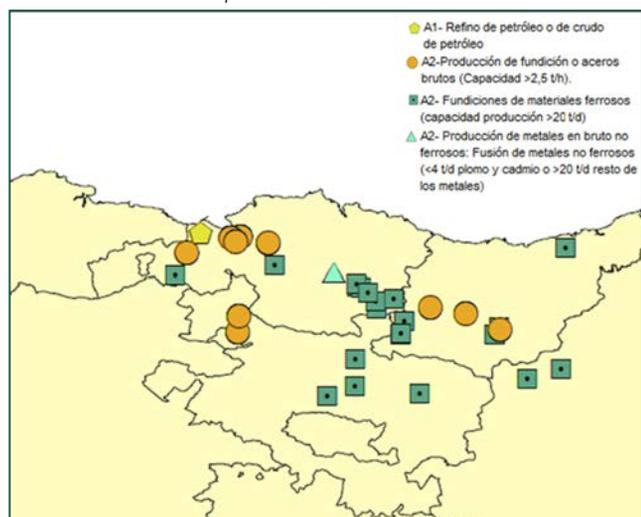


Figura 3. Mapa de distribución de las empresas correspondientes a las distintas Industrias NORM en el País Vasco.

presentan a modo de ejemplo (Figuras 2 y 3). Por el contrario, hay regiones en las que la actividad de industrias NORM obtenida mediante este análisis es nula, como es el caso de la Comunidad Autónoma de Extremadura, Murcia o las Islas Baleares, entre otras.

El número de empresas en el país, localizadas según dicha metodología y clasificado por su tipo de actividad, es el que se presenta en la Tabla 3 o, de forma gráfica, en la Figura 4.

Actividad	Nº Empresas	%
Refino de petróleo o de crudo de petróleo.	7	3,85
Combustión de combustibles fósiles, residuos o biomasa. Potencia térmica nominal = 50 MW.	1	0,55
Combustión de combustibles fósiles, residuos o biomasa. Potencia térmica nominal > 50 MW.	10	5,49
Producción de fundición o aceros brutos (Capacidad > 2,5 t/h).	20	10,99
Fundiciones de materiales ferrosos (Capacidad > 20 t/d).	31	17,03
Minerales, concentrados o materias primas secundarias por procesos metalúrgicos, químicos o electroquímicos.	4	2,20
Fusión de metales no ferrosos (< 4 t/d plomo y cadmio o > 20 t/d resto de metales).	7	3,85
Fabricación de productos cerámicos mediante horneado con CaO. Producción > 75 t/d, o capacidad de horneado > 4 m³ y densidad carga por horno > 300 Kg/m³.	97	53,30
Fabricación de sales.	1	0,55
Fabricación de no metales, óxidos metálicos u otros como inorgánicos.	2	1,10
Fabricación de fertilizantes a base de fósforo, de nitrógeno o de potasio.	4	2,17
TOTAL	184	100

Tabla 3. Distribución de las empresas según tipo de actividad.

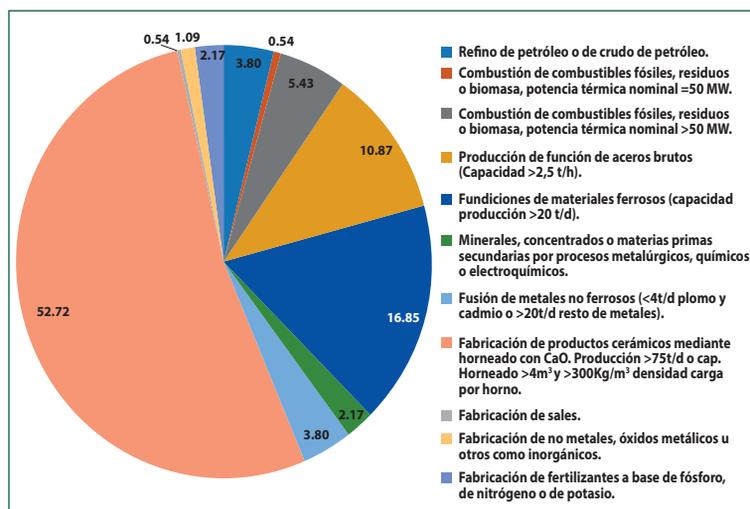


Figura 4. Distribución de las empresas según tipo de actividad.

Esta organización de los datos revela que la actividad laboral con mayor cantidad de empresas en España, según el método aplicado, sería la producción de cerámicas, muy presente en la Comunidad Valenciana, seguida por la fundición de materiales ferrosos, acumulada en el País Vasco.

CONCLUSIONES

Se ha realizado un inventario preliminar de las empresas en España que pueden considerarse industrias NORM según la IS-33. Dicho inventario se ha plasmado en una base de datos y en varios mapas con información geográfica para su posterior utilización en diversas aplicaciones.

Debe indicarse que una de las limitaciones importantes de la información utilizada en este estudio preliminar, es que la información sobre la producción de residuos solo se refiere a la producida durante el año 2013, por lo que en el listado no aparecen aquellas industrias que cesaron su actividad de forma temporal o definitiva durante ese año o en años anteriores. Esto resulta particularmente importante debido al importante descenso en la actividad industrial en España en los últimos años.

Además de ello la principal fuente utilizada (PRTR) no contempla la generación de material con contaminación radiactiva como fuente de contaminación, por lo que la información podría no ser completa. Tampoco ofrece información sobre los residuos generados por las industrias si éstos no superan las 2000 t/año en el caso de los residuos peligrosos y las 2 t/año en el caso de los peligrosos.

Cierta información que podría resultar de interés para algunas aplicaciones de este inventario, como podría ser el número de empleados o la página web de la empresa, no aparece en todos los casos.

Finalmente se reconocieron dentro del PRTR algunas actividades que, no estando incluidas en el listado de industrias NORM de la IS-33, podrían incrementar la exposición a la radiación natural, como son:

- Producción y transformación de los metales.
 - a. Calcinación o sinterización de minerales metálicos incluido el mineral sulfurado.
- Industrias minerales.
 - b. Fundición de materiales minerales, incluida fabricación de fibras minerales.

A pesar de las limitaciones y dificultades para completarlo, este inventario podría convertirse en un elemento importante para distintas aplicaciones. Por ejemplo en la optimización de la gestión de los residuos NORM generados en estas empresas. Uno de los estudios que se tiene previsto realizar, utilizando este inventario una vez completado, junto con otros inventarios también realizados en nuestro grupo, con información sobre los vertederos de residuos convencionales entre otros, sería la optimización de la gestión de los residuos NORM aplicando análisis multicriterio en los que se incluya, entre otra información, la capacidad de los vertederos, concentración de actividad de los residuos NORM, o distancias entre empresas y vertederos. La información también será útil para determinar las empresas que según la legislación deben realizar los estudios exigidos desde el punto de vista de la protección radiológica.

RECONOCIMIENTOS

Este trabajo ha sido desarrollado como parte del proyecto Normima contenido en el acuerdo Ciemat-Enresa sobre Protección Radiológica del Público y del Medio Ambiente en la Gestión de Residuos Radiactivos.

BIBLIOGRAFÍA

- [1]. Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes. 28 de Julio de 2001. Num. 178, 27284-27393.
- [2]. Real Decreto 1439/2010, de 5 de noviembre, por el que se modifica el Reglamento sobre protección sanitaria contra radiaciones ionizantes, aprobado por Real Decreto 783/2001, de 6 de julio.
- [3]. Instrucción IS-33, de 21 de diciembre de 2011, del Consejo de Seguridad Nuclear, sobre criterios radiológicos para la protección frente a la exposición a la radiación natural.
- [4]. Directiva 2013/59/EURATOM del Consejo de 5 de diciembre de 2013 por la que se establecen normas de seguridad básicas para la protección contra los peligros derivados de la exposición a radiaciones ionizantes, y se derogan las Directivas 89/618/Euratom, 90/641/Euratom, 96/29/Euratom, 97/43/Euratom y 2003/122/Euratom.
- [5]. Orden IET/1946/2013, de 17 de octubre, por la que se regula la gestión de los residuos generados en las actividades que utilizan materiales que contienen radionucleidos naturales. 23 de Octubre de 2013.
- [6]. Protocolo sobre evaluación estratégica del Medio ambiente de la convención sobre la evaluación del impacto ambiental en un contexto transfronterizo. ECE/MP.EIA/2003/3. 2003.
- [7]. Instrumento de Ratificación del Convenio sobre el acceso a la información, la participación del público en la toma de decisiones y el acceso a la justicia en materia de medio ambiente, hecho en Aarhus (Dinamarca), el 25 de junio de 1998. Miércoles 16 de febrero 2005.
- [8]. Reglamento (CE) No 166/2006 del Parlamento Europeo y del Consejo de 18 de enero de 2006 relativo al establecimiento de un registro europeo de emisiones y transferencias de contaminantes y por el que se modifican las Directivas 91/689/CEE y 96/61/CE del Consejo. 4 de febrero de 2006.
- [9]. Real Decreto 508/2007, de 20 de abril, por el que se regula el suministro de información sobre emisiones del Reglamento E-PRTR y de las autorizaciones ambientales integradas.
- [10]. IAEA Safety reports series N°34: "Radiation protection and the management of radioactive waste in the oil and gas industry". Vienna. International atomic energy agency. IAEA International atomic energy agency. 2003
- [11]. IAEA Safety reports series N°51: "Radiation protection and NORM residue management in the Zircon and Zirconia industries". Vienna. International atomic energy agency. IAEA International atomic energy agency. 2007.
- [12]. IAEA Safety reports series N°68: "Radiation protection and NORM residue management in the production of rare earths from Thorium containing minerals". Vienna. International atomic energy agency. IAEA International atomic energy agency. 2011.
- [13]. IAEA Safety reports series N°76: "Radiation protection and NORM residue management in the titanium dioxide and related industries". 2003. International Atomic Energy Agency. Vienna. 2012.
- [14]. IAEA Safety reports series N°78: "Radiation protection and management NORM residues in the phosphate industry". International Atomic Energy Agency. Vienna. 2013.
- [15]. IAEA Safety reports series N°27: "Monitoring and surveillance of residues from the mining and milling of uranium and thorium". International Atomic Energy Agency. Vienna. 2002.



NOTA TÉCNICA

JORNADA SOBRE COMPRA PÚBLICA INNOVADORA. PROYECTOS DE INGESA

Auditorio Marie Curie, Parque Científico de la Universidad de Valencia.
M^a Luisa Tormo

RESUMEN: El pasado día 19 de mayo, tuvo lugar la primera jornada sobre compra pública innovadora en la que expusieron los aspectos legales y administrativos para desarrollar esta herramienta de la que disponen las Administraciones Públicas, así como los proyectos que el Instituto Nacional de Gestión Sanitaria (Ingresa) ha presentado ante el mercado, estando dos de ellos directamente relacionados con la protección radiológica: dosimetría de cristalino y dosimetría de anillo. Todas las presentaciones de la jornada pueden descargarse en la página web del Ingresa .

Las intervenciones de los miembros de la mesa inaugural de la jornada resultaron muy interesantes e instructivas, por lo que se procede a realizar un breve resumen a lo largo de los siguientes párrafos. Adicionalmente, y puesto que la jornada fue retransmitida en streaming, puede accederse a una grabación de la retransmisión en su totalidad en el siguiente enlace .

ABSTRACT: Innovative public procurement has proven to be a very powerful tool whereby public administrations are provided with the capability to purchase both technology and services considered to be unmet necessities, but which are unavailable on the market at the present time. The first innovative public procurement workshop took place on May, the 19th, in Valencia. Throughout the different presentations, the main legal and administrative aspects to develop this tool were analysed. Likewise, the different projects presented by the National Institute for Public Health (INGESA) in the frame of this procedure were introduced to the audience. Two of these projects were directly related to radiation protection: "extremity dosimetry" and "eye lens dosimetry". All presentations of the workshop can be downloaded from the website of INGESA on the link provided in the text. Additionally, the event was broadcast on streaming, thus, access to the recording is provided.

Palabras clave: compra pública, innovación, desarrollo, necesidades no cubiertas.
Keywords: public procurement, innovation, development, unmet necessities.

José Julián Díaz Melguizo, director del Instituto Nacional de Gestión Sanitaria (Ingresa), coordinó la mesa inaugural de la Jornada y fue presentando a cada uno de los panelistas.

En primer lugar, tomó la palabra **Óscar Zurriaga Llorens**, director general de Investigación, Innovación, Tecnología y Calidad, Consejería de Sanidad Universal y Salud Pública de la Generalitat Valenciana. Las organizaciones sanitarias necesitan mucha información y generar nuevo conocimiento para mejorar la salud de las personas y la toma de decisiones sobre los pacientes y sobre la población. Este es el importante papel de la investigación y la innovación tecnológica y organizativa en el ámbito de la salud, incorporando el nuevo conocimiento a la práctica clínica y gestora y a las políticas de atención sanitaria y de salud pública para mejorar la atención a nuestros enfermos, y mejorar también la salud y la calidad de vida de toda la población. La colaboración entre todos los actores implicados es fundamental, e iniciativas que la impulsen son imprescindibles para que pueda desarrollarse esta herramienta.

A continuación, **M^a Luisa Castaño Marín**, directora general de Innovación y Competitividad, del Ministerio de Economía y Competitividad expuso con enorme claridad que en el ámbito de la innovación se dispone básicamente de dos herramientas fundamentales para promocionar dicha innovación. Una, son las medidas directas: se dispone de un presupuesto, se lanzan unas convocatorias y se asignan unas subvenciones o préstamos, que están reguladas por una Ley de subvenciones, y que se publican en el BOE. Los beneficiarios optan, se evalúan las solicitudes y se asignan los fondos. La otra herramienta, son las medidas indirectas, las fiscales. En España, el esquema fiscal de impuesto de sociedades permite a las empresas deducirse no sólo los gastos en I+D, sino también el coste de la seguridad social del personal dedicado a I+D.

Desde hace diez años se viene hablando del potencial que tienen las administraciones públicas con su capacidad de compra. Las administraciones compran "cosas", que están en un catálogo y que se hallan presentes en el mercado. Esto es la compra pública, que viene a representar prácticamente un 13 % del PIB de un país.



La Ley de contratos vigente en la actualidad, ya permite la compra pública precomercial, si bien, es muy difícil de implementar, fundamentalmente por tres razones:

- Plantea una gran complejidad para el personal funcionario que ha de escribir la especificación (diseño y cuantificación del valor) de un producto que no se encuentra en el mercado.
- Entraña un riesgo para la empresa que se comprometa a suministrar el producto, ya que no lo tiene en su catálogo, y tendría que desarrollarlo para suministrarlo.
- La Administración no sólo tiene que estar convencida de lo que necesita, sino que también tiene que tener capacidad de análisis para evaluar si el producto le vale o no.

Durante años se ha venido hablando de esto en todos los países desarrollados, existen portales, oferta de banda, etc... Pero realmente, asumir el riesgo de anticipar a una empresa qué quiere una administración para dar respuesta a su política pública para dar mejor servicio a los ciudadanos sin que esté en un catálogo y que haya un grupo de empresas dispuestas a correr ese riesgo con la Administración, es el kit de la compra pública innovadora. Hace unos cinco años se planteó la posibilidad de utilizar los Fondos Feder (Fondo Europeo de Desarrollo Regional) para promocionar la compra pública innovadora. España fue beneficiaria durante el periodo 2007-2013 de un fondo de 2.000 millones de euros (fondo tecnológico), y tiene otro periodo nuevo 2014-2020 durante el que va a ser receptora por última vez de este tipo de fondos de desarrollo regional.

En el periodo anterior se decidió destinar 200 millones a diseñar un instrumento que permitiera ayudar simultáneamente a los que quieren comprar y a los que quieren vender, para llevar a cabo compra pública innovadora y rebajar el riesgo. Durante el periodo 2007-2013 se certificaron cerca de 180 millones de euros ayudando a la compra pública precomercial. Y durante el nuevo periodo (2014-2020) se van a destinar otros 300 millones de euros.

Estas ayudas se desarrollan a tres niveles, los mismos que tipos de Administraciones que hacen compra pública:

- Administración local: su magnitud de compra es menor, pero su proyección cercana al ciudadano es mucho más rápida. A este nivel se dispone de una red de unos 50 o 60 ayuntamientos innovadores que se denomina "Impulso", donde se está promocionando este instrumento para comprar cosas propias de los ayuntamientos (recogida de basuras, iluminaciones, transporte sostenible, eficiencia energética, etc.).
- Administración autonómica: las comunidades autónomas pueden clonar los instrumentos equivalentes a los de la Administración del Estado para promocionar su compra pública innovadora. Además, hay una estrategia europea que ha pedido *ex ante* a todas las comunidades que quieran recibir fondos que establezcan sus estrategias para desarrollar su política de innovación, en la que un porcentaje muy elevado tiene que ver con aspectos sanitarios como son los enfermos crónicos, atención personalizada, enfermos dispersos, etc...).
- Administración del Estado: de los ministerios existentes, el Ministerio de Sanidad ha resultado ser el candidato perfecto para desarrollar este instrumento: dispone de un equipo convencido de que esto supone un auténtico potencial, el servicio sanitario de este país es un servicio público de excelencia y con gran despliegue y el ámbito sanitario ofrece una extraordinaria oportunidad a las empresas para ser más competitivas.

Es un instrumento que requiere jugar en un equilibrio muy fino entre lo que es compra pública precomercial, oportunidad a las empresas sin interferir en el mercado, utilización de fondos Feder, etc. La certificación de los 180 millones de euros durante el periodo anterior avala la capacidad de llevarlo a cabo y el ejemplo sanitario va a tener repercusión en otros ministerios, tanto en temas transferidos a las comunidades, etc... En conclusión, el resultado de todo ello es que las empresas se ven beneficiadas y las administraciones obtienen un servicio público mejorado.

Por su parte, **Juan Luis Gandía Cabedo**, vicerrector de Economía e Infraestructuras de la Universidad de Valencia, anunció que, con la firma del pasado 19 de abril del protocolo de intenciones entre la Universidad de Valencia y el Ministerio de Sanidad, el parque científico tecnológico de Valencia será en un futuro próximo la sede del Centro Nacional de Dosimetría (CND).

José Javier Castrodeza Sanz, secretario general de Sanidad y Consumo del Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad, inició su intervención puntualizando que la compra pública de innovación (que no innovadora) es una oportunidad para afrontar nuevos retos que pueden llevar a las administraciones hacia nuevas formas de gestionar, de inter-



venir, de presentar rendimiento de cuentas y, en resumen, a cambios que las Administraciones quizá deban irse planteando para hacer más sostenible el magnífico sistema nacional de salud de que disponemos los ciudadanos en España. Puso en valor el trabajo que hace el personal de Ingesa, ya que este Instituto (que tiene las competencias asistenciales de Ceuta y Melilla) ha presentado una serie de proyectos que son ya realidades que pueden ayudar a otros servicios de salud a la hora de adoptar esta forma de trabajar.

A continuación tuvo lugar la mesa redonda sobre **Compra Pública Innovadora** . En primer lugar, intervino **Nuria Díaz Ranz**, subdirectora general adjunta de Fomento de la Innovación Empresarial del Ministerio de Economía y Competitividad, quien destacó que ésta se trata de una actuación administrativa que se apoya en la contratación pública para fomentar la I+D+i empresarial, sobre la que se está haciendo un impulso muy decidido por parte de la Administración del Estado desde 2010. España es muy buena en la generación de conocimiento, nos encontramos en el puesto nº 11 a nivel mundial, pero no así a la hora de llevar ese conocimiento al mercado. Por tanto, con este mecanismo, se produce una ventaja fundamental para las administraciones, que van a comprobar que el dinero invertido en I+D va a llegar a comercializarse. Pero además, para las empresas, es una ventaja muy importante, ya que podrán vender su producto fuera de España puesto que la Administración española ya ha probado su producto. Señaló, asimismo, que se trata de un elemento muy importante de transferencia de conocimiento entre la parte pública y la parte privada.

La compra pública innovadora puede llevarse a cabo por cualquier administración con el presupuesto con que ya cuenta, pero la administración del Estado se han puesto en marcha procedimientos que lo facilitan. Este es el caso de la línea de FID (Fomento de la innovación desde la demanda), gestionada desde la Dirección General de Innovación y Competitividad, que utiliza fondos (procedentes del fondo Feder plurirregional del programa operativo de crecimiento inteligente) para fomentar la compra pública de innovación. La ayuda consiste en un anticipo reembolsable Feder. Por tratarse de fondos Feder, por un lado, no se dispone de lo mismo en todas las regiones, y por otro, tiene que estar cofinanciado (desde Europa, se pone un tanto por ciento de una operación y el resto tiene que estar aportado por el comprador). Esto se hace a través de un convenio de colaboración entre el Ministerio de Economía y Competitividad (Mineco) y el organismo comprador. Este mecanismo tan complejo de tramitar y de llevar a cabo, permite como fin último que el dinero llegue a las empresas que son las que tienen que hacer la innovación.

Se parte de una entidad pública compradora que tiene un listado de necesidades que resolver que a día de hoy no

puede suministrarle el mercado. Se establece un presupuesto, y a partir del mismo, los gastos que se pueden cubrir son, por un lado, una parte de la organización de la compra pública innovadora (oficina técnica, contratación de personal, material inventariable o fungible que se pueda necesitar, hasta un 30% de la operación), el resto han de ser contratos que las Administraciones liciten para que las empresas desarrollen la I+D+i. La solicitud de ayuda se presenta en la página web del Mineco  (programa innocompra) a través de una ficha de necesidad, salvo las propuestas relacionadas con el sector socio-sanitario que han de hacerse a través del Ministerio de Sanidad, canalizadas por las diferentes consejerías de las comunidades autónomas. Una vez presentadas las solicitudes, se hace por parte de los ministerios un filtrado de las propuestas y una evaluación del contenido en I+D de las mismas y un análisis coste beneficio a través de una serie de indicadores que reflejen qué mejoras van a reportar las soluciones demandadas al mercado para poder cuantificarlas a nivel monetario (en euros) y ver si realmente merece la pena hacerlo o no. El comité de selección de operaciones selecciona la operación y a partir de ese momento se puede firmar el convenio entre la administración que solicita la ayuda y el Mineco. La tramitación de este convenio puede tardar más de tres meses, por lo que esta ayuda sólo vale para propuestas grandes (más de 5 millones de euros) y que no requieran una solución inmediata.

El Mineco pone un 50-80% del presupuesto necesario para desarrollar las soluciones a un tipo 0% (es un anticipo reembolsable), de manera que una vez finalizada la operación, las empresas justifican y el Mineco certifica a Bruselas, quedando anulado el compromiso de devolución del préstamo por parte de la administración. El porcentaje restante hasta el 100% de la operación, lo ha de aportar la Administración compradora, quien, si la solución funciona, queda obligada a desplegarla. Se está estudiando en el Mineco la posibilidad de financiar esta segunda parte del presupuesto los primeros cuatro años con un préstamo a un interés muy bajo, lo que estaría condicionado a que la Administración estuviera utilizando el procedimiento de adjudicación por la innovación, que es un procedimiento nuevo que está incluido en la nueva Directiva de Compras, que aún no ha sido traspuesta a la normativa nacional.

Una vez firmado el convenio, el presupuesto comienza a ejecutarse. Pero para ello, en esta nueva etapa se exige la realización de una consulta a mercado mediante la que se obtenga información sobre si lo que la administración está demandando es viable, si existen empresas en el territorio capaces de hacer los desarrollos, qué grado de I+D requiere este desarrollo, etc. Esta consulta, es financiada por el Mineco, tanto desde su redacción, como su desarrollo y el análisis de las conclusiones. Una vez hecha la consulta a



mercado, el organismo comprador ha de organizarse y sacar la licitación al mercado, se desarrollan los productos y se cumplen los convenios.

A continuación, **Paloma Casado Durández**, subdirectora general de Calidad y Cohesión de la Dirección General de Salud Pública, Calidad e Innovación del Ministerio de Sanidad y Consumo (Misaco), expuso cómo este Ministerio ha desarrollado el Programa FID Sanidad, integrado en la Plataforma de Innovación Sanitaria del Sistema Nacional de Salud (Pinsa). Esta plataforma, creada en 2013, se creó con el objetivo de refundir toda la innovación que se estaba produciendo en nuestro sistema nacional de salud y compartirla, detectar necesidades no cubiertas y que a través del procedimiento de compra pública innovadora se pudieran llevar a la práctica, consiguiendo sinergias no solo entre las administraciones públicas sino también con las empresas. Esta plataforma persigue representar un repositorio de todas las experiencias innovadoras que se están desarrollando en el país, cualquier profesional puede introducir una idea que suponga una innovación en nuestro sistema sanitario, centrándose no sólo en el ámbito tecnológico sino también en el organizativo.

El objetivo del FID Sanidad es mejorar, innovando, nuestro sistema nacional de salud que de por sí ya es excelente. Durante dos años, tanto el Mineco como el ISCIII y el Misaco han estado trabajando conjuntamente para llegar a firmar un convenio de colaboración entre ellos, partiendo de una detección de necesidades no cubiertas presentadas por las comunidades autónomas. Las propuestas, en primera instancia, sufren una evaluación de los criterios de admisibilidad, tras la que pueden ser rechazadas, si bien vuelven a la casilla de salida y pueden tratar de buscarse otras vías de financiación. De las cien propuestas recibidas en el periodo anterior, sólo quince consiguieron finalizar el procedimiento, y tres son ya las que han pasado a la firma del Consejo de Ministros. En la nueva convocatoria que saldrá adelante en los próximos días, se va a ser muy estricto en

el cumplimiento de los criterios de admisibilidad, y se va a hacer un especial hincapié en que las propuestas contengan una estimación de los impactos que devolverán las innovaciones. Durante el resto de 2016 se seguirán evaluando las propuestas que lleguen, y se estima que a finales de 2017 se empiecen a firmar los convenios.

Por su parte, **Francisco Valero Bonilla**, vocal asesor de Ingesa, se centró en los aspectos jurídicos y legales de la compra pública innovadora. En la UE, mediante la estrategia Europa 2020, se pretende, entre otras cosas, incentivar la I+D a través de la compra pública. Para ello, se han facilitado instrumentos jurídicos bastante flexibles tanto a nivel nacional como europeo que van desarrollando el contenido de la nueva Directiva de contratación pública. Estas herramientas son: la *compra pública de tecnología innovadora* (compra de un producto que aún no existe en el mercado, y al que se le exige una mejora sustancial respecto a los productos ya existentes, y que pueda realizarse en un plazo razonable de uno o dos años) y la *compra pública precomercial* (no se compra un producto, sino que se adquiere el propio servicio de I+D, en los que se procede a proponer soluciones para las necesidades de la Administración). Las diferencias entre ambos, a parte de la diana objetiva (producto vs servicio de I+D), es que la segunda tiene un proceso de articulación mucho más laxo, dado que no le aplica en su totalidad la normativa de contratación, aunque sí los principios esenciales de todas las licitaciones públicas, mientras que la compra de tecnología innovadora sí ha de estar sometida a dicha normativa.

Finalmente, **Beatriz Juliá Álvarez**, socia directora de Kalaman, expuso cómo ha sido el proceso administrativo que ha seguido el Ingesa para desarrollar los proyectos. Entre otros aspectos, destacó que para las empresas resulta fundamental que una vez mantenido el diálogo competitivo entre las empresas y la administración compradora, se mantenga un compromiso de confidencialidad sobre sus propuestas de innovación, ya que las propuestas serán plasmadas en un pliego de condiciones que posteriormente serán consultadas por todas aquellas empresas que quieran participar de la licitación, y resulta de importancia estratégica que además de equilibrar la transparencia e igualdad de trato, se proteja la confidencialidad de la información aportada por las empresas. En cualquier caso, recordó que la información incluida en las propuestas no resulta vinculante para las empresas que las presentan. Otro tema sensible tanto para las empresas como para la Administración, es la compartición de los riesgos y de los beneficios (derechos de propiedad intelectual). En el caso de compartición de los royalties que pudieran generar los productos, la UE puede minorar la base de la financiación que se obtiene de los fondos Feder.



anillos, sellado e impresión de los datos del usuario, etc. que en la actualidad es un proceso manual). Idealmente, deberían tener capacidad de discriminación energética (ya que al conocer el foco exacto de procedencia de la radiación, se podrían llevar a cabo medidas inmediatas de protección) y posibilidad de relectura. Adicionalmente, expuso una serie de requisitos dosimétricos que habrían de cumplir los dosímetros de anillo, destacando el hecho de que han de ser sensibles como mínimo a fotones y radiación beta y satisfacer los requisitos dosimétricos establecidos en la normativa, tanto nacional como internacional (CSN - Protocolo para la caracterización y calibración de dosímetros de extremidades, de junio de 2010; Norma ISO 15382; IEC 62387).

En la mesa redonda de **“Presentación de los proyectos de Ingesa”**, a lo largo de las diferentes presentaciones, se fueron poniendo de manifiesto las necesidades no cubiertas identificadas por el Ingesa en campos como la *dosimetría de anillo*, la *dosimetría de cristalino*, y de los *biomarcadores* (**Fidel Illana Robles**, subdirector general de Atención Sanitaria de Ingesa) y se presentó asimismo la necesidad de disponer de una plataforma de integración (Manuel Cabeza Álvarez, director gerente del CND). A la retransmisión de la sesión en su totalidad se puede acceder en el siguiente enlace [🌐](#).

En cuanto al proyecto de **“Dosimetría de anillo”**, **Cristian Candela Juan**, radiofísico hospitalario del CND, realizó una introducción sobre la relevancia de la dosimetría de anillo, y expuso los principales requerimientos que le exigirían a un dosímetro de anillo ideal. Así, dadas las características especiales del CND (maneja casi cincuenta mil historias de trabajadores expuestos, que han de recambiar mensualmente sus dosímetros; llevan a cabo unas 475.000 lecturas dosimétricas al cabo del año; los radiofísicos del CND han diseñado algoritmos propios de cálculo que optimizan la precisión de la dosis estimada; se dispone de una plantilla extraordinaria que se encarga de organizar la infraestructura necesaria para recibirlos desde las instalaciones y hacia las mismas). En base a estas condiciones tanto cuantitativas como cualitativas, establecieron una serie de requisitos técnicos mínimos para un futuro dosímetro de anillo, destacando como principal necesidad no cubierta el hecho de que el proceso dentro del CND pueda ser automatizable y manipulable (apertura de los anillos y extracción y preparación de los detectores; confección de los anillos: identificación de detectores, introducción en los

La presentación del proyecto **“Dosimetría de cristalino”** a cargo de **Jorge Vilar Palop**, radiofísico hospitalario del CND, se inició haciendo una introducción sobre la necesidad de llevar a cabo una vigilancia de la dosis recibida en el cristalino (al haberse reducido el umbral de aparición de cataratas radioinducidas, y la consecuente reducción del límite reglamentario de dosis al cristalino). Posteriormente, expuso las situaciones operacionales donde se produce exposición del cristalino a radiaciones ionizantes (fundamentalmente en personal que trabaje en departamentos de radiología intervencionista y cardiología, pero también podría ser necesario en ámbitos como el de la urología, braquiterapia, medicina nuclear... e incluso en instalaciones nucleares). A continuación, hizo un repaso sobre las alternativas disponibles actualmente para realizar dosimetría de cristalino, para finalmente plantear los requisitos que debería cumplir un dosímetro de cristalino ideal: requisitos de ergonomía, de identificación individual tanto del trabajador como del detector, y requisitos dosimétricos (que proporcione un estimador de dosis equivalente a la piel en términos de $H_p(3)$, que sea sensible a fotones (en otros ámbitos puede existir interés en que sea sensible a radiación beta), que presente una mínima dependencia angular y cumpla requisitos de normativa de aplicación, como es la norma ISO 15382). Por último, emplazó a los profesionales del sector a identificar las necesidades que se les plantean y que podrían incorporarse a la propuesta que formalice el Ingesa ante el Mineco.

El contenido de la presentación de los otros dos proyectos del Ingesa, por no estar relacionados directamente con la protección radiológica, no se ha incluido en el presente resumen.

LA JUNTA DIRECTIVA INFORMA

La Junta Directiva de la SEPR celebró su última reunión el día 6 de junio de 2016 en la sede de las oficinas de la Secretaría Técnica de la Sociedad en Madrid.

Durante la misma, la presidenta, Mercè Ginjaume, informó sobre las actividades institucionales llevadas a cabo durante el último trimestre, entre las que cabe destacar, la reunión mantenida con la presidencia de Enresa en la que se renovó el acuerdo que desde hace más de 15 años hay entre ambas instituciones, la mantenida con el subdirector general de Energía Nuclear y la jefa de Área de Instalaciones Nucleares y Radiactivas del Ministerio de Industria, para tratar sobre la transposición de la Directiva 569/2013/Euratom en curso, y con este mismo objetivo, la mantenida con los subdirectores de Protección Radiológica Operacional, Protección Radiológica Ambiental y Emergencias y Protección Física, del CSN.

También en este periodo, se ha celebrado una reunión del grupo mixto SEPR-SEFM para el seguimiento de la organización del próximo Congreso Conjunto previsto para 2017, en Girona.

En relación con las actividades de representación de la SEPR, una delegación de la Sociedad ha participado en el Congreso Internacional IRPA 14 celebrado en Ciudad del Cabo (Sudáfrica), presentando tres pósteres (SEPR, grupo de trabajo del sector sanitario de la SEPR y traducción al español de la *Guía Ideas* junto con la Sociedad Argentina de Radiopro-

tección, SAR) una ponencia oral y un seminario sobre dosimetría del cristalino.

Cabe destacar la elección de Eduardo Gallego como vicepresidente de IRPA, del que desde la Junta Directiva nos sentimos sumamente orgullosos, el nombramiento de Borja Bravo, Antonio Gil, Ana Romero, Teresa Ortiz, Eduardo Sollet y Mercè Ginjaume como delegados de la SEPR y el de Ana Romero como representante de la SEPR en la Comisión de Normas de IRPA.

También en este periodo se recibió la invitación de Enresa para asistir a la *Conferencia Internacional sobre Desmantelamiento y Remediación Medioambiental* organizada por el OIEA entre el 23 y 27 mayo en Madrid, a la que asistió el vicepresidente, Borja Bravo, en representación de la Sociedad.

A continuación, la presidenta de la SEPR informó sobre el seguimiento del Plan estratégico, y presentó el nuevo procedimiento sobre concesión de ayudas y becas de la SEPR, que fue aprobado por unanimidad. También informó sobre la denegación por parte del Ministerio del Interior de la clasificación de la SEPR como Asociación de Utilidad Pública, y presentó el estado del proyecto de renovación de la página web.

Por su parte, el vicepresidente, Borja Bravo, informó sobre los resultados de la organización de la jornada *La Protección Radiológica en 2015*, celebrada el día 19 de abril en las instalaciones del Ciemat, e hizo un repaso del desarrollo

del Plan de actividades científicas de 2016, destacando las publicaciones de la traducción de la *Guía Ideas de Eurados* en colaboración con la SAR y de la *Guía sobre protección radiológica en aplicaciones industriales* en colaboración con Enresa y CSN, la celebración de las *IX Jornadas de calidad en el control de la radiactividad ambiental* y la visita de un grupo de socios al desmantelamiento de la central nuclear de José Cabrera.

La tesorera, Elena Alcaide, por su parte, presentó el informe económico actualizado a fecha de 3 de junio de 2016, informando sobre la detección de algunos errores cometidos en la emisión de cuotas a determinados socios, que ya han sido subsanados.

Seguidamente, la secretaria general presentó las altas y bajas de socios del último periodo para su aprobación, así como el estado del procedimiento de gestión documental de la Sociedad, en fase de borrador. Se acordó analizar y recuperar, a través de su digitalización, la documentación antigua de la SEPR archivada en la sede de la Secretaría Técnica.

En relación con la normativa que se recibe habitualmente en la SEPR para comentarios se decidió, divulgar estas a través de correo electrónico entre los socios.

Finalmente, la secretaria informó sobre los asuntos relacionados con el Comité de Redacción de la SEPR, cuyos miembros son responsables tanto de la revista como de la página web de la Sociedad.

Sofía Luque. Secretaria General de la SEPR

Asamblea General de la SEPR

El pasado 19 de abril de 2016, tuvo lugar en el Ciemat la Asamblea General de la SEPR contando con la participación de un total de 36 socios. Siguiendo el orden del día se comenzó con la aprobación del acta de la Asamblea anterior (24 de junio de 2015), que había sido enviada a los socios en los días anteriores.

A continuación, la presidenta, Mercè Ginjaume, trató diversos temas administrativos, entre los que cabe destacar el estado de la solicitud al Ministerio del Interior de declaración de la SEPR como Asociación de Utilidad Pública.

La presidenta informó sobre las relaciones institucionales de la junta directiva entre los meses de junio de 2015 y abril

- de 2016, que habían sido bastante fructíferas, manteniendo
- reuniones con organismos como el CSN, Enresa, Ministerio de
- Industria, Energía y Turismo, Ministerio de Sanidad, Servicios
- Sociales e Igualdad y distintas Sociedades afines (SEFM, SEOR,
- Seram, AETR y Segra), para tratar distintos temas relacionados
- con el ámbito de su trabajo, así como con empresas del sector
- como Unesa y Siemens. También se habló sobre el papel de los
- foros SEPR-CSN (foro sanitario, foro de aplicaciones industriales
- y foro de UTPR), que se encuentran en proceso de análisis por
- inactividad y sobre los que se están tratando de definir nuevos
- objetivos.

Finalizó su intervención, haciendo un repaso a las actividades del Plan estratégico 2015-2019 realizadas y por realizar.

Tras la presidenta, llegó el turno del vicepresidente, Borja Bravo, quien hizo una breve presentación del Plan de Actividades



Científicas (PAC 2016), en la que destacó el papel de los dos nuevos grupos de trabajo de la Comisión de Actividades Científicas sobre la Directiva 59/2013/Euratom y sobre industrias NORM y enumeró las actividades llevadas a cabo por los grupos de trabajo del sector sanitario.

A continuación, la tesorera, Elena Alcaide, presentó los informes económicos correspondientes al cierre de cuentas del año 2015 y los presupuestos para el 2016, explicando que se habían recuperado casi todas las cuotas impagadas de los años anteriores, contando actualmente con un balance económico favorable. Tanto el cierre de cuentas del año 2015 como el presupuesto para 2016 fueron aprobados por unanimidad.

Tras esta intervención, la secretaria, Sofía Luque, informó sobre los cambios en el número de socios desde la última Asamblea General, y recordó a los presentes la importancia de actualizar sus datos en la nueva base de datos alojada en la web de la Sociedad, con el fin de dar un mejor servicio a los socios.

Asimismo, como enlace de la Junta Directiva con el Comité de Redacción de la Sociedad, describió los cambios que se habían producido en la composición tanto de éste como del Comité Científico desde la última Asamblea General.

Finalmente, presentó los resultados de la encuesta de satisfacción de socios de la SEPR, realizada en enero de 2016, agradeciendo la alta participación obtenida en la misma.

Cerró el turno de intervenciones Carles Muñoz, presidente del Comité Organizador del V Congreso conjunto SEFM-SEPR (Girona, 2017), quien informó sobre el avance de su organización, y dio como primera fecha de entrega de resúmenes, el 23 de diciembre de 2016.

La participación de los socios se centró en el lanzamiento de una encuesta que se había realizado, entre los socios de la SEFM, en los días anteriores a la Asamblea sobre la conveniencia de continuar con la organización actual del Congreso bienal conjunto SEFM-SEPR, sobre lo que hubo un extenso debate que contó con opiniones de distinta índole, acordando finalmente trasladar la cuestión a la Comisión de Actividades Institucionales para su análisis en profundidad.

Asimismo se acordó fomentar la participación de jóvenes en al SEPR a través de distintos mecanismos como becas o ayudas, entre otros.

- El acta de la reunión, con información en detalle sobre los temas tratados en la misma, se encuentra en el siguiente enlace 

Sofía Luque
Secretaria General de la SEPR

Miembros de la SEPR visitan el desmantelamiento de la central nuclear de José Cabrera

- El pasado mes de abril, un grupo de técnicos de la Sociedad Española de Protección Radiológica se desplazó hasta Almonacid de Zorita (Guadalajara) para conocer con detalle los trabajos de desmantelamiento que Enresa desarrolla en la central nuclear José Cabrera.

- Inicialmente se presentaron por parte de los responsables de la instalación, los trabajos que se han realizado hasta la fecha, las actividades futuras, el detalle de la planificación de protección radiológica del desmantelamiento y los principales datos radiológicos del mismo.



Miembros de la SEPR durante su visita a la central nuclear José Cabrera.

- Tras ahondar y debatir los pormenores e implicaciones radiológicas que conllevan estos trabajos, la comitiva pudo recorrer el Edificio de Contención, el Edificio Auxiliar de Desmantelamiento (EAD, antiguo edificio de turbinas destinado ahora para el acondicionamiento de residuos radiactivos), así como el Área de Desclasificación de materiales Box Counter y el Almacén Temporal Individualizado (ATI).

- Los visitantes mostraron su satisfacción e interés en los trabajos que se están realizando en la central y Enresa por su parte manifestó un gran interés en este tipo de visitas.

- A fecha de hoy, el proyecto del desmantelamiento de C.N. José Cabrera se ha ejecutado en más de un 75%

Comité de redacción

PEPRI: Plataforma Nacional de I+D en Protección Radiológica

- PEPRI es una plataforma tecnológica creada en julio de 2014 desde la Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR), que tiene como objetivo promover las actividades de I+D+i orientadas a la PR. PEPRI está abierta a todas las enti-

dades nacionales que están relacionadas con la I+D en Protección Radiológica de radiaciones ionizantes y no ionizantes. Actualmente cuenta con 63 miembros de todos los sectores relacionados con esta temática. El pasado 23 de junio se celebró una reunión del Consejo Gestor de la Plataforma en la sede del CSN (Madrid), bajo la presidencia del profesor Francisco Fernández Moreno.

Desde marzo hasta junio de 2016 se han desarrollado las siguientes actividades.

• Elaboración del Plan Estratégico de I+D de PEPRI

Previamente a la definición de los objetivos estratégicos y del Plan de actuación de PEPRI, se ha llevado a cabo un análisis del entorno mediante las matrices DAFO (debilidades, amenazas, fortalezas y oportunidades) en la investigación en protección radiológica. Una vez realizado este análisis se elaboró la matriz CAME (corregir, afrontar, mantener, explotar). Siguiendo el guión del Plan estratégico, en la última reunión del Consejo Gestor se presentaron ambas matrices (DAFO y CAME) así como los objetivos estratégicos de PEPRI.

• Colaboración con la OIEA

En el marco del acuerdo firmado a finales de octubre de 2015 entre la Organización Médico Colegial española (OMC) y el OIEA y de las posteriores reuniones entre representantes de estos organismos y el CSN, la SEPR y PEPRI para establecer unos acuerdos de colaboración para la creación de capacidades en países de Latinoamérica y Caribe, en los campos de las aplicaciones sanitarias de las radiaciones ionizantes, el Dr. José Miguel Fernández Soto, especialista en radiofísica médica, participó, en representación de la SEPR, en la Reunión Técnica sobre *Monitorización de la dosis del paciente y el uso de los niveles de referencia en Radiodiagnóstico (DRL)* organizada por el OIEA, en Viena del 30 de mayo al 3 de junio de 2016.

En dicha reunión técnica se presentaron diversas experiencias en relación al establecimiento de DRL en diversos países desarrollados. José Miguel tuvo la oportunidad de presentar la experiencia del Grupo de Física Médica y Protección Radiológica del Hospital Clínico de Madrid en el establecimiento de DRL en cardiología intervencionista en colaboración con diversas Sociedades científicas y en el desarrollo de sistemas de registro

de dosis. En la reunión también se presentaron ponencias sobre el establecimiento de DRL en CT en países en desarrollo (dentro de un proyecto financiado por OIEA) y aspectos específicos sobre la implantación de DRL en pediatría y medicina nuclear.

Durante la reunión pudo constatarse la importancia que dan numerosos países al establecimiento y actualización periódica de los DRL ante cambios tecnológicos de los equipos. En este sentido se instó a las Sociedades científicas, como la SEPR, para que colaboren activamente con las autoridades competentes en la publicación de valores nacionales y, si es necesario, asuman un mayor protagonismo.

Asimismo, con motivo de esta visita, José Miguel se entrevistó con el Sr. P. Johnston, director de la División de Radiación, Transporte y Residuos y el Sr. O. Holmberg, jefe de la Unidad de Protección Radiológica del paciente de dicha división, para concretar las próximas actuaciones conjuntas.

Desde el OIEA manifestaron su interés en poder contar con la colaboración de expertos españoles para participar en *webinars* (seminarios vía web) sobre temas relacionados con la Protección Radiológica en los usos médicos de las radiaciones ionizantes, en particular aquellos que se han identificado de especial interés en Latinoamérica, como la PR en mamografía y los análisis prospectivos de riesgos en radioterapia.

La Junta Directiva de la SEPR está preparando la respuesta a estas propuestas.

Una de las actividades que se ha realizado es la preparación de un catálogo de las actividades y capacidades de formación nacional sobre PR en aplicaciones médicas, que sirva para ofrecer cursos presenciales y *on line* de formación y reentrenamiento a profesionales de estos países en colaboración con el Instituto de formación del OMC. Esta actividad la está desarrollando PEPRI, que ha preparado un cuestionario que ha enviado a todos sus miembros para recoger sus capacidades formativas. Hasta la fecha se han recibido 11 respuestas.

Para más información se ruega contactar con la secretaria general, Alegría Montoro 

Alegría Montoro, Mercè Ginjaume y Pio Carmena.

NOTICIAS de ESPAÑA

II Reunión de usuarios del Centro Nacional de Dosimetría

Tras el éxito de la anterior convocatoria durante el Congreso Conjunto SEPR-SEFM en 2015, el día 19 de mayo de 2016 se celebró la segunda reunión de usuarios del Centro Nacional de Dosimetría (CND), donde se llevó a cabo una presentación de las nuevas líneas de actuación del centro, tanto en lo relativo al servicio de dosimetría, como al de la UTPR, Laboratorio Metrológico de Radiaciones Ionizantes, y del nuevo Departamento de Docencia.

En primer lugar, Cristian Candela Juan, radiofísico hospitalario del CND, realizó una presentación sobre la *Implantación de la dosimetría de anillo*, describiendo cómo será el sistema que se ha decidido implantar en el CND y explicando a los usuarios cuál será el procedimiento para su gestión. De momento, este servicio no está disponible para los usuarios, puesto que se está en proceso de licenciamiento por parte del CSN, lo que se prevé que concluya antes de finales de año y anunció que está previsto incluir un resumen de las características técnicas y dosimétricas de los anillos en la nueva página web del CND. En cuanto a la gestión de las dosis reportadas por los dosímetros de anillo, se hizo hincapié en que puesto

que diversos estudios han evidenciado que la elección del lugar de posicionamiento del dosímetro en el dedo puede hacer variar la dosis medida hasta en un factor de seis, resulta esencial que los responsables de protección radiológica lleven a cabo estudios para determinar cuál es la mejor ubicación en función de cada práctica, y puedan estimarse las dosis máximas recibidas por la extremidad, mediante la aplicación de factores de corrección. Para la elección de los factores a aplicar el CND puede recomendar referencias bibliográficas, pero en todo caso habrán de ser los responsables de protección radiológica quienes, en función de las prácticas, el uso de equipos de protección, etc., decidan qué factores de corrección son los que aplican en cada caso. Finalmente, explicó cuál sería la logística para recibir y devolver los dosímetros desde las instalaciones al CND. Al igual que con el resto de tipos de dosimetría personal, el CND informará mensualmente tanto a los responsables de Protección Radiológica como al CSN de las dosis medidas por los dosímetros de anillo en términos de $H_p(0.07)$, tras un análisis de calidad de las curvas de *glow*. Dada la componente manual de la preparación de los dosímetros de anillo para su lectura y posterior envío, se solicitó a los usuarios del CND que trataran de solicitar los dosímetros de anillo estrictamente necesarios, sobre todo durante los primeros meses hasta que se sistematice la operativa.

La reunión continuó con la presentación de **Jorge Vilar Palop**, radiofísico hospitalario del CND, *Aproximación a la monitorización de dosis en cristalino. Una propuesta del CND*. En primer lugar, inició con una justificación de la necesidad de llevar a cabo la monitorización de las dosis al cristalino, con una descripción de las técnicas o estrategias que actualmente están descritas en la bibliografía, con las limitaciones que plantean, y remitió a los usuarios a realizar el *webinar* del OIEA sobre la materia impartido por el Dr. Eliseo Vañó . Señaló a continuación que desde el CND llevan meses discutiendo cómo facilitar la tarea a los SPR y UTPR de monitorizar las dosis a cristalino. La opción deseada sería implantar la utilización de un dosímetro individual de cristalino. Sin embargo, todavía no existe una normativa nacional al respecto, existen dudas razonables sobre los dosímetros existentes en el mercado, y debido a la multiplicidad de situaciones en las que el CND trabaja, es bastante probable que un único modelo de dosímetro no fuera adecuado para todos los usuarios. Ante esta disyuntiva, la propuesta del CND es realizar un cambio de filosofía mientras se sigue trabajando hacia la solución ideal, y es hacer las dosis de cristalino más visibles para los profesionales. Para ello, la dosimetría de delantal, a partir de ahora, pasa a ser personal a efectos del CND, lo que conlleva que los dosímetros vayan identificados con el nombre de la persona, que el número de historia del dosímetro sea igual al resto del usuario, y las dosis se reportaran en el mismo informe, con dosis anuales y quinquenales para que los SPR puedan incorporar estas dosis al historial dosimétrico de cada trabajador. Para todo ello, puso la ayuda del CND a disposición de los SPR y de todos sus usuarios para solucionar los problemas que puedan surgir.

Para llevar esto a cabo, los actuales Servicios de Dosimetría de Delantal serán suprimidos de oficio, previo contacto individual con cada Servicio de Protección Radiológica (SPR). Aquellos SPR que deseen realizar una monitorización diferente,

- deberán usar dosímetros de investigación, y a este respecto
- aprovechó la ocasión para recordar a los usuarios que los dosímetros de área y rotatorios no se deben usar fuera de sus recomendaciones de uso, y que los dosímetros de investigación, si bien se proporcionan para facilitar las tareas de monitorización miscelánea por los SPR, no deben ser abusados. Las recomendaciones de uso de la dosimetría de delantal serían para servicios de cardiología y radiología intervencionista, y en concreto, para los operadores principales y ayudantes directos y resto de personal que se sitúa a la menor distancia del tubo. La colocación debería ser lo más reproducible posible. Pero no ha de perderse de vista que los datos de dosimetría de delantal no se envían al Banco Dosimétrico Nacional, que la calibración de los dosímetros se mantiene de momento en las magnitudes $H_p(0.07)$ y $H_p(10)$, si bien se está en proceso de estudio de hacer calibraciones con $H_p(3)$, y que el SPR es quien debe decidir si el profesional está superando los límites y las acciones a tomar al respecto.

Antes de concluir su presentación, informó que se ha realizado un pequeño estudio piloto en el CND, en colaboración con el Servicio de Radiofísica del Hospital Universitario Doctor Peset de Valencia, usando dosímetros tradicionales (por el que se está tratando de correlacionar las lecturas de dosímetros colocados en distintas ubicaciones), que esperan ampliar a lo largo de 2017 y emplazó a los usuarios a poner en conocimiento del CND cualquier comentario, sugerencia o iniciativa relativa a este tipo de dosimetría.

Nieves Llorca, jefa de Servicio del CND, presentó los resultados de la encuesta realizada a los usuarios del CND sobre el grado de satisfacción de los mismos respecto al servicio prestado (oscila entre bueno y muy bueno) y resumió los principales comentarios o dudas que tienen los usuarios, así como las respuestas a los mismos:

- ¿Qué se ha de hacer con las lecturas tras bajas laborales?: el jefe de protección radiológica tiene la posibilidad de pedir un cambio de dosis haciendo uso del formulario correspondiente.
- Dosis administrativas: sería conveniente aclarar a los trabajadores expuestos en qué consisten. Hemos detectado desconocimiento y quejas por parte de algunos usuarios.
- Dosímetros rotatorios: sólo deben tener un portador durante el tiempo que esté en la institución hasta su lectura. La dosis leída en un rotatorio se podrá asignar a un usuario sólo si junto a la asignación llega el alta de un portador o la pérdida de un dosímetro de un portador que ya está de alta.
- Dosimetría a pacientes: se puede disponer de los dosímetros de investigación. De forma puntual hemos colaborado en proyectos de investigación aportando dosímetros Extrad, aunque dicha colaboración está supeditada a una valoración previa del proyecto.
- Reporte de dosis inferiores a 0.1 mSv: se recuerda que ese es el nivel de registro indicado por el CSN.
- Ficheros mensuales en la web: se está diseñando una nueva página web, en ella todos los jefes de PR podrán descargar los informes mensualmente.
- Tinta de los dosímetros: está en marcha la compra de una nueva empaquetadora con la que se espera evitar el problema del borrado de la tinta.

- Fondo de institución sensiblemente mayor que el fondo de la provincia: se puede valorar la posibilidad de establecer, para casos excepcionales y previa aprobación del CSN, un fondo de institución para utilizarlo en lugar del fondo de la provincia.
- Velcro de los dosímetros de muñeca: las últimas muñequeras compradas, tienen reforzado el velcro.
- Constancia de que se han recibido y efectuado las modificaciones de una institución: envío por parte del CND de una notificación vía mail, siempre que las modificaciones se envíen en las cajas de los dosímetros para leer.
- El Servicio de Dosimetría tenga un coste diferente en función del número de portadores de alta: el gerente del CND está valorando esta posibilidad
- Gestión de altas/bajas *on line*: está en cartera, pero aún no es posible, está prevista en la siguiente etapa de la web.
- Disponer de consulta en la web de dosis administrativas asignadas a cada servicio: en vía de estudio.
- Disponer vía web de listados de dosímetros no enviados por Servicio y periodo: en vía de estudio.

A continuación se inició un turno de ruegos y preguntas sobre el bloque de dosimetría, durante el que surgieron fundamentalmente temas relacionados con las dosis administrativas y con la dosimetría del paciente.

La reunión concluyó con la presentación de las nuevas líneas de trabajo de la UTPR del Laboratorio Metrológico de Radiaciones Ionizantes y del nuevo Departamento de Docencia, pero por estar fuera del ámbito de la dosimetría no se han incluido en el presente resumen.

Marisa Tormo

Jornada Dosimetría Interna en tratamientos con radiofármacos

El pasado 6 de junio de 2016 tuvo lugar en el Hospital Universitario Puerta de Hierro, la Jornada sobre Dosimetría Interna con Radiofármacos la cual contó con la asistencia de 150 especialistas de diferentes ramas, fundamentalmente radiofísicos, así como médicos nucleares, oncólogos y radiólogos, procedentes tanto del área hospitalaria, de centros de investigación como el Ciemat o universidades. También se contó con especialistas tanto de la Administración sanitaria (Sermas) como del organismo regulador (CSN).

El objetivo de la Jornada era poner de relieve la necesidad de activar los procedimientos y habilitar las herramientas necesarias para la puesta en marcha de lo que la Directiva 2013/59 Euratom establece, relativo a la personalización de la dosimetría interna en los procedimientos de radioterapia con radioisótopos, con lo cual se introducen las bases para el ejercicio de la actividad clínica, que deben de estar habilitadas, dado el plazo establecido de cuatro años, para finales del próximo año.

El segundo objetivo de la Jornada era afrontar el hecho del reciente uso de los procedimientos radioterápicos con radiofármacos, los cuales están siendo abordados en condiciones subóptimas de ejecución, dado fundamentalmente los escasos recursos humanos y tecnológicos de los que se han dispuesto histórica y actualmente para estos menesteres.

En todas las sesiones se resaltó la gran dificultad de realizar una dosimetría individualizada para los muy diferentes pacien-

- tes que pueden tener esta indicación terapéutica con radiofármacos, pero de cualquier forma habrá que seguir un proceder análogo al que se sigue con la radioterapia con haces externos o con braquiterapia: comenzar con un estudio de imagen del paciente que describa o "simule" la distribución del fármaco, realizar una prescripción dosimétrica adaptada al mismo a la que ha de seguir una planificación dosimétrica, ejecutar el tratamiento, verificar su correcta y segura aplicación y realizar un seguimiento clínico que comprenda tanto la evolución del tumor como de los órganos críticos y tejidos sanos y en general del estado global del paciente.

Las dificultades de este proceder son grandes y esto ha sido el objeto principal de las ponencias: determinación de la distribución de la actividad radioisotópica, análisis del procedimiento más adecuado para ello: estudios planares o volumétricos, habilitación de procedimientos volumétricos dinámicos que den cuenta del depósito del radioisótopo con el tiempo. Siendo este trabajo ya de por sí complejo, no lo es menos el desarrollo de procedimientos de cálculo dosimétrico que den cuenta de la dosis subsiguiente a ese depósito del radioisótopo.

La pregunta planteada por Lambert, introducida en la intervención de la Dra. Caballero: *Are planning techniques able to predict therapeutic efficacy and toxicity?*, es significativa en cuanto a que pone en cuestión la necesidad de planificación dosimétrica si esta no nos diera los resultados que esperamos. Sin embargo podemos preguntarnos ¿qué otra opción existe para predecir la eficacia y la toxicidad de los tratamientos?. La respuesta es que no hay ninguna otra opción. El que tengamos hoy en día procedimientos incompletos o poco desarrollados no impide (más bien obliga) que haya que evolucionar y trabajar porque sean más precisos, de manera que de forma progresiva se vayan determinando correlaciones cada vez más precisas entre planificaciones dosimétricas y resultados clínicos, igual que ha sucedido en el campo de la radioterapia externa o braquiterápica.

Adicionalmente, también fueron tratados los aspectos relativos a la protección radiológica y al ámbito legal en que se desarrollan los procedimientos con radiofármacos, tanto en el entorno diagnóstico como terapéutico.

En lo relativo a la caracterización de los radiofármacos como dispositivos sanitarios o medicamentos, los responsables de la Agencia Española del Medicamento y Productos Sanitarios, nos explicaron con detalle las diferencias que existen, lo que nos ayudará a entender mejor los procedimientos administrativos, tecnológicos y científicos que se infieren de la clasificación del producto con el que debemos trabajar.

Por último la Jornada concluyó con el examen de las conclusiones extraídas a lo largo de las ponencias. Entre ellas se destacaba la importancia de constituir un grupo de trabajo que pudiera impulsar los objetivos que la Jornada había planteado.

En este sentido y aprovechando esta nota, informamos que el Comité de Dosimetría de la EANM creó el año pasado un grupo de trabajo en el que se tratarán los aspectos derivados de la Directiva Euratom 2013/59. Uno de los objetivos de este grupo de trabajo es saber si en los tratamientos con radionúclidos se hace dosimetría y si hay implicación del radiofísico. Para conocer esto se preparó una encuesta a la que se accede a través del siguiente enlace: . Animamos a todos a que contribuyan a este trabajo rellenando la encuesta.

Las ponencias de la Jornada íntegras han sido colgadas en la web de la SEFM: 

También está en proceso de inclusión en la web de la SEM-Nim y en la de la SEPR.

Dr. L. Núñez y Dra. R. Barquero
Coordinadores de la Jornada

XVI Reunión Convenio Unesa-HGU Gregorio Marañón

Coincidiendo con el V Aniversario del tsunami y sus posteriores consecuencias en la C.N. de Fukushima Daichi, se ha celebrado la tradicional reunión anual enmarcada en el contenido de este Convenio, en el Salón de Actos del Hospital Materno Infantil Gregorio Marañón, en Madrid.

Los temas seleccionados este año para su desarrollo, por el Grupo Medico Nuclear de Unesa y coordinados por los doctores Alfredo Brun Jaén y Rafael Herranz Crespo como responsables del desarrollo del Convenio antedicho, fueron:

- Radiofobia y otras patologías psicoemocionales en relación con las radiaciones ionizantes.
- Patologías supuestamente asociadas a las bajas dosis de radiaciones ionizantes a personas profesionalmente expuestas. Actualización epidemiológica.

La primera ponencia fue desarrollada por el Dr. Enrique García Bernardo, jefe del Servicio de Psiquiatría del Hospital General Universitario Gregorio Marañón de Madrid, Especialista universitario en Gestión de Unidades Clínicas y máster en Dirección Médica y Gestión, y profesor asociado del Departamento de Psiquiatría de la Universidad Complutense de Madrid.

En un tema ciertamente complejo y pleno de subjetividad, el ponente inició su exposición con la definición de *Radiofobia*, como un estado caracterizado por un intenso miedo a un objeto o situación que el paciente reconoce conscientemente como un peligro no real para él. Es un estado de temor irracional al efecto de las radiaciones ionizantes, en particular al efecto de los rayos X. A su aparición contribuyen factores como la falta de información/comprensión.

Estos factores están condicionados por motivos étnicos, culturales, religiosos y/o situacionales.

Establece la diferencia entre miedo y fobia como una amenaza real frente a una irreal. Algunos ejemplos de fobias específicas serían animales, altura, avión, radiación etc.

El ponente revisó el tema con referencias a situaciones puntuales consecuencia de Chernobyl como el elevado número de interrupciones de embarazo en Europa o el incremento de alcoholismo, depresión e incluso suicidio.

El cuadro psicossomático asociado a esta fobia se describe con síntomas como fatiga, alteraciones del sueño o amnesia inespecífica, todos ellos similares a los propios de la fatiga crónica. Todos ellos aparecen sin ninguna relación con la cantidad de radiación recibida o detectada en su zona. Sí existe relación directa con la escasez de información o la desconfianza en sus responsables.

El Dr. García Bernardo repasó también las informaciones posteriores a Fukushima, en las que se puso de manifiesto la



Clausura del acto, con las autoridades descritas en este resumen y los coordinadores junto al Jefe de Servicio actual de Oncología Radioterápica, Dr. Lozano Barriuso.

enorme discordancia según la fuente de origen de las mismas. Apoyándose en la considerada fuente oficial, UNSCEAR o el informe del director general del OIEA de agosto de 2015, coincidió en la necesidad de una comunicación con información objetiva, comprensible y oportuna sobre los efectos de la radiación a las personas de las zonas afectadas que alivien sus preocupaciones. De hecho cuando la información se basó en una cuantificación real de la dosis recibida por la población, con niveles bajos o muy bajos, propios de la radiación de fondo, disminuyó de forma esencial la patología psicosocial.

Es en el punto de las consecuencias psicológicas de este informe sobre el que el ponente hizo más hincapié. El efecto dominante, desde el punto de vista de la salud es el que se produce en el bienestar mental y social. La población afectada experimentó un sufrimiento considerable y presentaba síndrome de stress post traumático y ansiedad.

Respecto al tratamiento recomendado por el experto, el ponente describió las distintas técnicas y fases de la Psicoterapia Conductual, basadas en los principios de aprendizaje y focalizada en el comportamiento, sentimientos, y pensamientos. A partir de ahí se describen las técnicas de desensibilización sistemática basada en contracondicionamientos, con aspectos muy propios de una Psiquiatría actual. Estimó también la posibilidad de asociar ansiolíticos, benzodiazepinas en casos concretos.

Las conclusiones se establecen en torno a que la Radiofobia es una alteración psicopatológica específica y con una incidencia baja, rara. Puede aparecer por derivación de la interpretación libre y desinformada de la "atribución mágica" de los efectos potenciales de la radiación, especialmente en aquellas zonas que han sufrido accidentes nucleares.

Las consecuencias pueden ser la provocación de alcoholismo, problemas de pareja, depresiones, suicidio, asociados a otros problemas sociológicos potenciales.

La segunda ponencia sobre *Patologías supuestamente asociadas a las bajas dosis de Radiaciones Ionizantes a profesionalmente expuestos. Actualización epidemiológica*, fue desarrollada por el Dr. Agustín Gómez de la Cámara, jefe de la

Unidad de Epidemiología Clínica del Hospital Universitario 12 de Octubre, de Madrid. Jefe del Departamento de Metodología de la Plataforma española de Ensayos Clínicos, Caiber. Ministerio de Ciencia e Innovación, 41 Centros asociados. Investigador principal y jefe de grupo en el Consorcio de Investigación Biomédica en Red de Epidemiología y Salud Pública (área de evaluación de la efectividad de las intervenciones y políticas sanitarias, CIBERESP). Profesor asociado de la Universidad Complutense de Madrid.

En el desarrollo de la ponencia, el experto la inició con la interpretación científica de la disciplina "la epidemiología", usada como herramienta fundamental en todos los estudios realizados sobre frecuencia y distribución de todos los fenómenos relacionados con la salud y de sus factores determinantes en las poblaciones humanas.

Insistió en el concepto de que el objeto primordial de cualquier estudio epidemiológico analítico es verificar si existe una relación causal entre exposición (causa) a un determinado factor y una enfermedad o alteración (efecto). La metodología de estudio epidemiológico trata de dotar de validez y fiabilidad a las observaciones, de tal modo, que se reduzca lo más posible la presencia de errores o sesgos.

También analizó porqué los denominados errores sistemáticos, sesgos, pueden estar causados por la manera en que han sido seleccionados los sujetos de estudio, por la forma en que se ha obtenido la información (definiciones/verificación de casos/medida de la exposición), o bien por la presencia de otras variables de confusión que puedan alterar los resultados (una asociación dada puede ser inducida por diferencias entre los sujetos que, a su vez, están provocadas por la presencia de otra variable que no ha sido medida o que no ha sido tenida en cuenta a la hora del análisis). Afectan a la exactitud (validez) de los datos y su efecto puede infra o sobreestimar una determinada asociación.

Un error aleatorio también juega un efecto importante. Surge a través de la variabilidad de los fenómenos naturales, de la variabilidad de las observaciones y sobre todo a través de la consistencia que ofrezca el tamaño muestral de un estudio. Repercute sobre la precisión de los datos, fiabilidad y afecta a la significación estadística.

En el tema en cuestión, la validez y fiabilidad de los estudios debe de garantizarse prestando atención a las siguientes consideraciones: 1) Tipos de estudios epidemiológicos en el área de las Radiaciones Ionizantes (estudios de cohortes/estudios de casos y controles/estudios ecológicos). 2) Criterios para la selección del diseño del estudio. 3) Evaluación de la calidad de la identificación de los casos.

La conclusión a todo lo expuesto es que existen suficientes evidencias epidemiológicas disponibles tras todos los estudios realizados de que no existe una correlación causa/efecto entre las patologías estudiadas y la exposición a radiaciones ionizantes y que el coste de realizar nuevos estudios epidemiológicos no estaría justificado ni social ni económicamente.

Después de ambas exposiciones, los expertos respondieron a las diferentes cuestiones planteadas por los asistentes que al final hicieron una valoración muy positiva del desarrollo de la Reunión.

La clausura del Acto fue presidida por la Dra. Rosario Velasco García, vicepresidenta del Consejo de Seguridad Nuclear,

que siguió con interés el contenido de la Jornada y pronunció con sus palabras, sus impresiones sobre todo ello.

De la importancia que se da a este ya tradicional Acto anual, deja constancia la presencia también de la Dra. M^a Luz de los Mártires Almingol, gerente asistencial de Atención Hospitalaria de la Consejería de Sanidad de la Comunidad de Madrid y la Dra. María Codesido López, directora gerente del HGU Gregorio Marañón.

Rafael Herranz Crespo

Jornada de I+D 2015 del CSN

El día 23 de junio de 2016 tuvo lugar la jornada de I+D del CSN, dedicada como es habitual a presentar un resumen del desarrollo de las actividades relativas a I+D promovidas por el CSN durante el año 2015.

La Jornada fue presentada por el presidente del CSN, Fernando Marti, quien resaltó la importancia para el CSN de las actividades de I+D en materia de seguridad nuclear y protección radiológica, en tanto que creadoras de nuevo conocimiento que es imprescindible para el desarrollo de la actividad reguladora. Insistió también en la necesidad del CSN en este campo estuviera en sintonía con las necesidades y retos que dicha actividad reguladora plantea y asegurar que dichos proyectos generan los retornos adecuados para la actividad del CSN y revierten en la mejora del conocimiento de los técnicos del CSN, que constituye su principal activo.

Las presentaciones técnicas durante la Jornada empezaron con un resumen general de las actividades de I+D del CSN durante el año 2015, a cargo de la Unidad de Investigación y Gestión del Conocimiento, la cual identifica las líneas del Plan de I+D en vigor en el año 2015. Durante ese año, el CSN ha desarrollado un total de 51 proyectos de I+D, de los cuales 12 finalizaron a lo largo del año y se iniciaron siete nuevos proyectos en 2015. Del total de proyectos gestionados los relativos a líneas de I+D relacionadas con seguridad nuclear fueron 36, los relacionados con protección radiológica 12 y además se gestionaron tres acuerdos marco.

Durante el año se han ido aplicando los nuevos procedimientos de gestión desarrollados en el año anterior, que incluyen una fase de evaluación interna de los proyectos finalizados en el año, seguida de un análisis de los retornos y posteriormente de una evaluación externa. Se ha desarrollado el procedimiento de Indicadores Globales de la I+D del CSN y se ha aplicado a un cierto número de proyectos finalizados en 2014 y 2015. Se presentaron los resultados de estos indicadores, que incluyen evaluaciones interna y externa, que arrojaron unos valores aceptables para todos los proyectos evaluados.

Asimismo, debido a que el Plan de I+D en vigor finalizaba en el 2015, durante el año 2015 se ha procedido a una evaluación global del mismo, de los resultados y lecciones aprendidas, para obtener aspectos de mejora para la elaboración del Plan de I+D para el periodo 2016-2020.

Durante la Jornada se realizaron dos presentaciones con cierto grado de detalle sobre otros tantos proyectos, uno del Área de Seguridad Nuclear y el otro de Protección Radiológica: el denominado Proyecto Premium, *Cuantificación de incertidumbres de*

modelos termohidráulicos, de la NEA/OCDE, un proyecto que se viene desarrollando desde hace años conjuntamente entre el CSN y la UPC, y el proyecto *Implantación de sistemas para la eliminación del contenido radiactivo natural en las aguas de consumo humano* desarrollado conjuntamente por el CSN y la Universidad de Extremadura, y que dio lugar a una patente.

La Jornada incluyó una presentación, por parte de la vicepresidenta del CSN, sobre las Líneas Directrices del Plan de I+D para el periodo 2016-2020. En esta presentación se destacaron los aspectos fundamentales del Plan, señalando como objetivo básico el promover el desarrollo de la capacidad reguladora e identificando los tres objetivos de alto nivel y las líneas estratégicas que los desarrollan, tanto en el ámbito de la seguridad nuclear como de la protección radiológica. Se hizo mención a los procedimientos de gestión que están en vigor y los nuevos criterios que contemplan, potenciando el aprovechamiento de los retornos. Como instrumentos de gestión para el nuevo plan se mantienen los hasta ahora vigentes, es decir, convenios de colaboración y, eventualmente, las subvenciones. Se hizo igualmente mención a las organizaciones colaboradoras principales en las que se apoya el CSN para la realización de los proyectos.

La Jornada incluyó también una presentación de la plataforma Ceiden de investigación en energía de fisión, que realiza una destacada labor de coordinación y búsqueda de sinergias entre los diversas entidades (regulador, organismos de la administración, titulares, entidades de investigación, empresas tecnológicas, etc.) interesadas en la I+D en temas relacionados con la seguridad nuclear y otra presentación sobre la plataforma PEPRI, que realiza las mismas funciones que la anteriormente mencionada pero en el ámbito de la protección radiológica.

Se realizó asimismo una presentación de las actividades de las cátedras que cuentan con el apoyo del CSN para el desarrollo de actividades docentes y de I+D relacionadas con la seguridad nuclear y protección radiológica. Estas son la Cátedra Argos, de la Universidad Politécnica de Cataluña; Cátedras Federico Goded y Juan Manuel Kindelán, de la Universidad Politécnica de Madrid; y la Cátedra Vicente Serradell de la Universidad Politécnica de Valencia. Estas cátedras realizan un relevante papel en la transmisión del conocimiento en estas áreas y en la formación de nuevos profesionales en el sector, algo fundamental para asegurar el relevo generacional en el conocimiento de estas disciplinas.

La Jornada fue clausurada por la Secretaria General del CSN, María Luisa Rodríguez, de quien depende orgánicamente la Unidad de Investigación y Gestión del Conocimiento, y por la vicepresidenta del CSN, Rosario Velasco, como encargada de los aspectos de I+D del CSN, quienes reiteraron el compromiso del CSN con las actividades de I+D en materia de seguridad nuclear y protección radiológica, que este organismo considera como algo fundamental y estratégico en la mejora continua del conocimiento que requiere la actividad reguladora. Expusieron asimismo su convencimiento de que con los cambios en curso en la gestión de estas actividades por el CSN se conseguirá una potenciación de las mismas y una mejora en la eficiencia de la función reguladora del CSN.

Carlos Castela

Jefe de la Unidad de Investigación y Gestión del Conocimiento del CSN

IX Jornadas sobre la Calidad en el Control de la Radiactividad Ambiental

El Laboratorio de Radiología Ambiental de la Universidad de Barcelona (LRA-UB) ha tenido el placer de organizar las IX Jornadas sobre Calidad en el Control de la Radiactividad Ambiental que se celebraron del 15 al 17 de Junio de 2016 en el Hotel Calipolis de Sitges (Barcelona).

La novena edición de dichas jornadas confirman la consolidación de estas reuniones como un foro de discusión y de encuentro de los profesionales que trabajamos en el control de la radiactividad ambiental y que, sin duda, formamos una comunidad en la que afortunadamente, año a año, tienen lugar nuevas incorporaciones de jóvenes investigadores. El esfuerzo personal de muchos profesionales, junto al impulso recibido del Consejo de Seguridad Nuclear, como organismo regulador, han conseguido la continuidad de estos encuentros bienales (Bilbao-1998, Salamanca-2001, Valencia-2004, Sevilla-2006, Jaca-2008, Cáceres-2010, Tarragona-2012 y Huelva-2014) del colectivo dedicado al control de la radiactividad ambiental. En cada uno de ellos se han obtenido magníficos resultados y han dejado un extraordinario recuerdo entre los asistentes.

En la inauguración de las Jornadas se tuvo el honor de contar con la presencia de José Fermín López (vicedecano de la Facultad de Química de la Universidad de Barcelona), Javier Dies (consejero del CSN), Pere Palacín (director general de Energías, Minas y Seguridad Industrial de la Generalitat de Cataluña), José Antonio Gago (vicepresidente de la SNE), y Montserrat Llauredó (presidenta del Comité Organizador). Después de la bienvenida a cargo de la presidenta del Comité Organizador y de agradecer las ayudas recibidas, intervinieron el resto de los miembros de la mesa. Todos ellos destacaron la importancia de éste tipo de encuentros entre los profesionales, la continuidad de ellos, la importancia de la formación en el campo, la importancia del control radiológico ambiental a nivel nacional y muy especialmente la importancia de la calidad de los resultados los cuales han de permitir tomar decisiones en momentos que pueden ser de gran importancia.

A continuación, Javier Castelo fue el encargado de impartir la conferencia inaugural que bajo el título *Lise Meitner y la energía del uranio* nos descubrió, a muchos de los presentes, la figura de dicha científica y los aportes que hizo al campo de la radioactividad en unos momentos nada fáciles a los que además hay que sumarle el hecho de mujer.



El programa científico de las Jornadas se estructuró en:

- Cuatro sesiones técnicas, cada una de ellas se inició con una presentación sobre un tema determinado y a continuación, durante un tiempo de noventa minutos, se inició un debate entre los asistentes. Se seleccionaron cuatro temas conocidos por todos y ya tratados en jornadas anteriores, pero ésta vez se llevó a cabo una sola presentación, dejando tiempo para que surgieran, se comentasen, se discutiesen, y en definitiva se interaccionase y se intercambiasen conocimientos entre todos nosotros. En cada sesión hubo una mesa formada por el ponente y dos miembros más, con el fin de completar los puntos tratados en la exposición y dirigir el debate entre los asistentes. Las cuatro sesiones técnicas fueron:
 - Toma de muestras, la ponencia fue a cargo de María José de Lucas (Medidas Ambientales), en la mesa estuvieron Antonio Baeza (Universidad de Extremadura) y Mercedes Miralles (Asociación Nuclear Ascó-Vandellòs II, A.I.E).
 - Acreditación, en la que la ponencia fue impartida por Rafael García-Tenorio (Universidad de Sevilla) y en la mesa estuvieron presentes Belén Villamiel (ENAC) y Montserrat Llauredó (Universidad de Barcelona).
 - Control de calidad de los equipos, ponencia realizada por Margarita Herranz (Universidad del País Vasco) y en la mesa estuvieron presentes Carmen Aguilar (Universidad Rovira i Virgili) y Eva Navarro (Geocisa).
 - Incertidumbres, cuya presentación fue a cargo de Carlos Sainz (Universidad de Cantabria) y formaron parte de la mesa Clodoaldo Roldán (Universidad de Valencia).
- Una sesión resumen, moderada por Rafael Núñez Lagos (Universidad de Zaragoza), en la que se intentó resumir los temas tratados en cada una de las sesiones técnicas y en algún caso se plantearon algunos conceptos no tratados en el debate de la sesión correspondiente. Los resúmenes de las sesiones técnicas fueron llevados a cabo por David Blázquez, de Enusa (Toma de muestras); Juan Pedro Bolivar de Universidad de Huelva (Acreditación); Begoña Quintana, de la Universidad de Salamanca (Control de equipos), y Alejandro Martín, de la Universidad de Extremadura (Incertidumbres).



- Una sesión relacionada con la Nueva Normativa en la que tuvieron lugar las presentaciones:
 - *Avances en la transposición de la Directiva 2013/59/ Euratom sobre normas básicas de protección radiológica* a cargo de M^o Teresa Sanz (CSN), y
 - *Reglamento Euratom sobre normas de tolerancia máximas de alimentos y piensos tras un accidente nuclear*, a cargo de Sofía Luque.
 En ellas se nos presentaron los puntos más destacables, así como el recorrido seguido en sus elaboraciones.
- Dos sesiones paralelas de Jóvenes Investigadores, con un total de veinte presentaciones, en las cuales se nos presentaron los trabajos experimentales relacionados con la investigación e innovación llevados a cabo en los diferentes laboratorios nacionales involucrados en el control de la radioactividad ambiental. Todas ellas fueron sesiones de diez minutos, de una elevada calidad y en las que también hubo un poco de tiempo para algunas preguntas y aclaraciones. Las presentaciones de los ponentes que así lo han autorizado están disponibles en la página [\[icon\]](#).

En el programa social de las Jornadas se llevaron a cabo dos actividades. Una de ellas fue la visita guiada por la ciudad de Sitges. Disfrutando de la brisa de la costa dorada mediterránea, de las referencias medievales y estilos de vida de la ciudad pesquera que antaño fue, así como de su tradición arquitectónica, artística y cultural de gran importancia. Se paseó por el Paseo Marítimo y el Casco Antiguo descubriendo los orígenes de Sitges, restos de la antigua muralla junto a la iglesia de *Sant Bartomeu* y Santa Tecla, el encantador *Racó de la Calma*, donde se sitúan los diferentes museos de Sitges: el *Museu del Cau Ferrat*, el *Museu de Maricel* y el *Palau de Maricel* y la *Platja de Sant Sebastià*. La segunda actividad fue la habitual cena de las Jornadas, que tuvo lugar en el *Mirador de les Caves*, en un entorno de viñedos, en plena comarca del Penedés conocida por sus vinos y especialmente por sus cavas, desde donde disfrutamos también de la espectacular montaña de Montserrat.

Finalmente, la clausura de las Jornadas corrió a cargo de la directora técnica de



Protección Radiológica del CSN; la presidenta de la SEPR, Mercè Ginjaume; y el presidente del Comité de Seguimiento, Fernando Legarda, quienes felicitaron a los organizadores por los buenos resultados obtenidos en estas Jornadas con la asistencia de un gran número de participantes, a todos los asistentes por el desarrollo de las diferentes sesiones y por la participación en los diferentes debates, destacaron también la gran calidad de los laboratorios implicados en el control de la medida de la

- radiactividad ambiental y de los trabajos presentados por los Jóvenes Investigadores.
- La organización de dichas Jornadas ha sido posible gracias a los 124 participantes y a las ayudas recibidas por los diferentes patrocinadores (Facultad de Química de la UB, CSN, SEPR, ATIsistema, Triskem, SNE y ANAV).

M. Llauradó
Presidenta del Comité Organizador

NOTICIAS de MUNDO

Segunda Conferencia Internacional de Reguladores de Seguridad Física Nuclear

El pasado mes de mayo de 2016, el Consejo de Seguridad Nuclear celebró junto al organismo nuclear americano (USNRC) la Segunda Conferencia Internacional de Reguladores de Seguridad Física Nuclear. Ya hace cuatro años se celebró la primera de estas conferencias a cargo de la USNRC con la finalidad de discutir un amplio rango de actividades relevantes para la mejora de los enfoques reguladores en el ámbito de la seguridad física nuclear. El principal objetivo de aquella conferencia fue mejorar la concienciación sobre la importancia que tiene una buena comprensión de los programas reguladores de seguridad nacional así como la mejora de las relaciones entre entidades reguladoras de otros estados que tienen como responsabilidad la seguridad física de material nuclear y radiactivo.

En esta segunda cita, se pretendía promover la cooperación internacional para fomentar la seguridad física nuclear y se buscaba una mejora de las capacidades en la conformación de la regulación de la seguridad física nuclear alrededor del mundo, así como el apoyo a la implementación de buenas prácticas en este campo.

Los temas en los que se centró esta segunda conferencia fueron: la importancia de un sólido e independiente organismo regulador, nuevos retos reguladores, incidentes en seguridad física, protección de la información y confidencialidad, eficacia del sistema de seguridad física, reactores de investigación, protección física de fuentes y transporte y cultura de seguridad en este ámbito.

La Conferencia transcurrió entre los días 11 y 13 de mayo de 2016 en un marco inigualable como es el museo del Prado de Madrid, y fue inaugurada por el presidente del Consejo de Seguridad Nuclear, Fernando Martí Scharfhausen acompañado por su homólogo americano Stephen Burns, de la NRC; Juan Carlos Lentijo, director general adjunto del OIEA; y por Jorge Fernández Díaz, ministro del Interior. En este punto, se destacó la importancia que tiene en estos tiempos, contar con un sistema robusto de seguridad física que pueda hacer frente



a las amenazas que actualmente deben tenerse en consideración.

Las diferentes sesiones fueron dirigidas por diferentes personalidades del Consejo de Seguridad Nuclear así como de otros organismos públicos y contaron con expertos nacionales e internacionales del máximo nivel en cada una de las materias, proporcionando de este modo, los factores más relevantes y las últimas novedades y tendencias en cada una de ellas.

- Además de las diferentes sesiones, durante la conferencia, se realizaron charlas magistrales protagonizadas por distintas personalidades del mundo de la seguridad, que pusieron de manifiesto la importancia de este campo.
- Cabe destacar la importancia que ha tomado en estos últimos tiempos el concepto de ciberseguridad y que como no podía ser de otra forma, fue un tema de debate muy importante durante la conferencia. Del mismo modo, esta conferencia sirvió de escenario para el intercambio de experiencias así como de lecciones aprendidas durante incidentes y que debido a la necesaria protección de información, es difícil compartir en otros foros.
- Como se ha mencionado antes, esta conferencia no sólo se centró en el ámbito de las centrales nucleares y su protección sino que, se extendió a otros campos como son la seguridad física en el transporte de material nuclear, y la seguridad física de fuentes, que a diferencia del material nuclear son transportadas en mayor cantidad debido principalmente a los múltiples usos que este tipo de fuentes tienen en la industria y en la medicina.

Finalmente, la conferencia fue clausurada por el presidente del CSN, Fernando Marti Scharfhausen acompañado nuevamente por Stephen Burns de la NRC. Ambos destacaron el gran nivel de la conferencia y el éxito de la misma y animaron a los participantes a asistir a una tercera conferencia que se prevé se realice en 2020.

Javier Montero Mayorga
Subdirección de Emergencias y Protección Física
Área de Seguridad Física. Consejo de Seguridad Nuclear

Conferencia Internacional del OIEA sobre Desmantelamiento y Restauración de Emplazamientos Nucleares

Durante la semana del 23 al 27 de mayo de 2016, el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) ha organizado en Madrid una conferencia internacional sobre el tema *Advancing the Global Implementation of Decommissioning and Environmental Remediation Programmes*. La Conferencia ha sido acogida por el Gobierno español por medio de Enresa, con la colaboración del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) y la Asociación Española de la Industria Eléctrica (Unesa). La Comisión Europea (CE) ha sido copatrocinadora y la Agencia de la Energía Nuclear de la Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (AEN/OCDE) y el Banco Europeo de Reconstrucción y Desarrollo (BERD) organismos colaboradores. La Conferencia contó con cerca de 540 participantes representando a 54 países además de los organismos internacionales.

El objetivo de la Conferencia ha sido sensibilizar sobre la creciente necesidad de abordar el legado de las actividades nucleares del pasado, identificando las áreas prioritarias y recomendando estrategias para promover la implementación segura y eficaz de los programas de desmantelamiento y restauración medioambiental. La Conferencia se estructuró en siete sesiones técnicas: *políticas y estrategias nacionales para posibilitar y mejorar la implementación; marco regulador y normativa; procesos de toma de decisiones: participación de la sociedad y las partes interesadas durante el ciclo de vida de los proyectos de desmantelamiento y restauración medioambiental; aspectos técnicos y tecnológicos; gestión de proyectos, técnicas y consideraciones sobre la cadena de suministro; optimización de la gestión de residuos y materiales procedentes del desmantelamiento y restauración medioambiental; necesidades futuras y cooperación internacional*. Se dedicó una sesión especial a discutir sobre las perspectivas para los jóvenes profesionales del campo del desmantelamiento y la restauración medioambiental.

Los principales resultados de la Conferencia se sintetizan en el Informe del presidente de la Conferencia y de Enresa, Juan José Zaballa, disponible en la web del OIEA . En resumen, la Conferencia hizo hincapié en que, a pesar de los progresos

observados en los últimos años en el desmantelamiento de instalaciones nucleares y la rehabilitación de emplazamientos, aún queda mucho por hacer en las próximas décadas. Es especialmente preocupante el incremento previsto en el número de instalaciones que serán dadas de baja en el futuro cercano, dado el perfil de edad de la actual flota nuclear. En este sentido se subrayó la conveniencia de una pronta aplicación del desmantelamiento y clausura, a fin de evitar la transferencia de los riesgos y cargas asociadas a las generaciones futuras.

En la Conferencia se ha podido constatar que la restauración ambiental de sitios contaminados sigue siendo problemática para un gran número de Estados miembros, debido a la existencia de un número significativo de sitios en los que no se está abordando el problema de la contaminación. Se ha puesto de relieve la falta de recursos nacionales apropiados, incluidos los fondos necesarios para hacer frente a la remediación de estos sitios. Se ha subrayado la necesidad de explorar mecanismos para ayudar mejor a estos países desde



El presidente de Enresa, Juan José Zaballa (centro), con el director general adjunto del OIEA, Juan Carlos Lentijo (izquierda); y el director de la División del Ciclo del Combustible Nuclear de este organismo de la ONU, Christophe Xerri (derecha) tras la inauguración de la Conferencia.

ambos puntos de vista, técnico y financiero. Igualmente se resaltó la necesidad de promover la adopción de medidas, a nivel nacional, destinadas a evitar que se produzcan situaciones similares en el futuro.

Por ello, para abordar adecuadamente estos problemas se requiere, entre otras cosas, establecer el marco regulatorio y jurídico apropiado, así como la infraestructura necesaria para la gestión de los residuos radiactivos. Así se han identificado varios requisitos de cara a reforzar dichos marcos, y en particular el desarrollo de estándares internacionales y guías de referencia para la desclasificación de los materiales procedentes del desmantelamiento, así como, para la utilización de los emplazamientos con fines alternativos una vez finalizadas las actividades con materiales radiactivos.

Se ha reconocido la responsabilidad de los gobiernos para poner en marcha un marco claro para el desmantelamiento

de las instalaciones nucleares y para la remediación de los suelos contaminados. Se ha resaltado la importancia del compromiso político como acicate para para la implementación del programa, destacándose la importancia de mantener una continua interacción, abierta y transparente con las partes interesadas durante los procesos la toma de decisiones.

A pesar de los avances significativos que se siguen realizando en los campos tecnológicos, existe la necesidad de coordinar esfuerzos en investigación y desarrollo, lo que tiene que servir de apoyo a una implementación más efectiva de los proyectos de desmantelamiento y restauración medioambiental en cuanto a costes, compartiendo resultados y experiencia en la comunidad internacional. Desde el punto de vista de la creación de capacidades, son necesarios programas destinados a garantizar la disponibilidad de personal para llevar a cabo actividades futuras, por ejemplo, con el lanzamiento de iniciativas dedicadas a atraer a jóvenes profesionales hacia estas áreas.

Finalmente, la Conferencia también recomendó la elaboración de directrices internacionales para la recuperación después de un incidente o emergencia nuclear o radiológica, incluyendo políticas y estrategias junto con los mecanismos adecuados para involucrar a las partes interesadas en el desarrollo de políticas y en el proceso de toma de decisiones.

Horst Monken-Fernandes y Patrick O'Sullivan (WTS/NEFW/IAEA)
Vladan Ljubenov (WES/NSRW/IAEA)

Nuevos avances en la investigación sobre campos magnéticos ELF como potencial factor de riesgo para la leucemia en niños

La investigación sobre campos magnéticos (CM) en el rango de las frecuencias extremadamente bajas (ELF: *Extremely Low Frequency*) como un factor de riesgo para la leucemia en niños tuvo sus inicios en el segundo lustro de la década de 1970. Desde entonces más de una veintena de estudios epidemiológicos han encontrado una asociación consistente entre una exposición crónica relativamente elevada y la incidencia de leucemia. El conjunto de esta evidencia epidemiológica, sumado a los resultados de estudios *in vitro* con células de cáncer, llevó a la inclusión de los CM ELF en el listado de agentes "posibles cancerígenos" tipo 2B de la Agencia Internacional para la Investigación en Cáncer (IARC-OMS, 2001). Sin embargo, los pocos estudios realizados en animales en este lapso de 40 años habían proporcionado escaso apoyo a la posible relación causal entre la exposición a niveles de CM por debajo del militesla y la incidencia de cáncer. Ante la falta de soporte por parte de los modelos *in vivo*, algunos habían alegado que la supuesta asociación entre campos ELF y leucemia podría ser espuria y deberse a sesgo estadístico y/o experimental. Con objeto de ampliar y mejorar la evidencia *in vivo*, la Comisión Europea aprobó en octubre de 2011

el Proyecto ARIMMORA (*Advanced Research on Interaction Mechanisms of electroMagnetic exposures with Organisms for Risks Assessment*). El estudio pretendía aportar datos de relevancia que contribuyesen a terciar en la controversia planteada. Las tareas del proyecto incluían: caracterizar los niveles y patrones temporales de exposición infantil a CM ELF en actividades normales de la vida diaria, ampliar la investigación sobre posibles mecanismos de interacción de los campos a nivel celular y subcelular, y diseñar y aplicar simulaciones biofísicas avanzadas para apoyar los experimentos.

Así, se investigó el impacto de la exposición a CM-ELF en cuatro procesos: 1) en la dinámica epigenética asociada con la predeterminación y la diferenciación del linaje de células hematopoyéticas, incluyendo los mecanismos subyacentes en la programación de estos procesos a nivel génico; 2) en la regulación de la señalización intracelular; 3) en la generación de efectos citotóxicos, determinados mediante caracterización de los linfocitos T-CD8+, encargados de las funciones efectoras de la inmunidad celular; y 4) en la génesis y evolución de la leucemia infantil en modelos avanzados de animales modificados genéticamente. El Proyecto ARIMMORA se ha cerrado (marzo 2016) con la publicación de los resultados de una evaluación del riesgo, realizada sobre la base de la evidencia publicada antes del 9 de marzo de 2015, ampliada mediante los resultados obtenidos en el Proyecto (ver Final Report, 17.9.2015).

Entre los resultados experimentales *in vitro* cabe destacar aquellos que respaldan los publicados por autores precedentes sobre la activación inducida por CM de la vía de señalización intracelular ERK (*Extracellular Regulated Kinase*). Esta vía, muy relacionada con incrementos en proliferación celular se reveló capaz de responder en cuestión de minutos a intensidades de campo tan bajas como 0,15 μT , propias de ambientes residenciales. Datos adicionales indicaban que el efecto sobre ERK podría estar regulado, al menos en parte, por el fotorreceptor criptocromo, lo que proporciona una nueva perspectiva sobre los mecanismos implicados en la interacción de los CM con las células de mamíferos. Estos resultados preliminares justifican más esfuerzos para investigar tanto la activación de ERK como la participación del criptocromo en carcinogénesis, a través del estudio de las vías de señalización que enlazan estos dos sistemas. Los resultados del Proyecto han permitido también establecer que la exposición a CM de 50 Hz en el orden del militesla puede afectar a la programación epigenética de la diferenciación de las células hematopoyéticas, alterando los patrones de modificación de las histonas. En todo caso, advierten los autores, la relevancia funcional de estos hallazgos y su potencial implicación en carcinogénesis están todavía por determinar.

En cuanto a los estudios en animales un logro relevante del Proyecto ha sido la generación de un modelo de ratón transgénico para leucemia linfoblástica aguda del tipo B (LLA-B.)

La ventaja del modelo estriba en que las células madre de su sistema hematopoyético expresan la primera lesión génica (expresión del gen TEL-AML1) asociada a ese tipo de leucemia. Pero esa lesión no compromete a la célula diana premaligna a evolucionar hacia la malignidad, ni en el ratón transgénico ni en los niños que la presentan. De forma que el ratón no desarrollará la leucemia sin la cooperación necesaria de un cambio secundario que afecte a su genoma. Ese cambio sería inducido por exposición a un agente externo; en este caso, los CM ELF objeto del estudio. La respuesta al CM de este modelo biológico, que será de gran utilidad en futuros estudios, no ha podido ser investigada durante el lapso del Proyecto. En su lugar se trabajó con ratas de las cepas Lewis y Fisher 344 (F344), que difieren en términos de sensibilidad a estrés o a carcinógenos. Los resultados revelaron que, dependiendo de la cepa y el sexo de los sujetos, la exposición a CM-ELF tenía un impacto funcional en las células hematopoyéticas de las ratas a través de alteraciones en la capacidad proliferativa de los linfocitos del bazo y de la médula ósea. Estos datos sugieren que los linfocitos B y T, así como sus interacciones podrían verse afectadas por la exposición a CM ELF.

A partir de lo anterior, los autores del Proyecto proponen que sus resultados son indicativos de activación de procesos patogénicos inducidos por exposición a campos ELF, pero advierten de que se necesitan más datos antes de poder alcanzar conclusiones definitivas sobre una potencial asociación causal entre exposición a campos magnéticos ELF e incremento en la incidencia de la leucemia en niños. Y a propósito de la tasa de leucemia infantil que pudiera atribuirse a los CM, una estimación reciente propone que, en caso de existir una asociación causal, hasta el 2% de las leucemias en niños en la Unión Europea podrían ser atribuibles a la exposición crónica durante la infancia. Ese porcentaje equivaldría a un total de 10-61 casos anuales. Los autores del Proyecto consideran que sus resultados respaldarían tales cálculos, y concluyen que el conjunto de la evidencia que relaciona los CM-ELF con la leucemia infantil sigue siendo coherente con la clasificación de estos campos como "Posibles Cancerígenos". Y que si bien la actual incertidumbre no es satisfactoria desde los puntos de vista científico y de salud pública, el nuevo enfoque mecanicista surgido del Proyecto apunta a una investigación futura que podría conducir a un cambio radical en la evaluación de los efectos de los CM-ELF [*Bioelectromagnetics* 37:183-189, 2016].

María Ángeles Trillo Ruiz
Hospital Universitario Ramón y Cajal

Informe Preliminar del National Toxicology Program sobre efectos oncológicos en roedores expuestos a señales de telefonía móvil

El Programa Nacional de Toxicología (NTP) de los Estados Unidos de América publicó el pasado 26 de mayo un informe

preliminar, describiendo aspectos oncológicos de la respuesta *in vivo* a la exposición crónica a señales de radiofrecuencia (RF) emitidas por los teléfonos celulares y otros dispositivos inalámbricos. Los contenidos del informe surgen de un amplio estudio (ver reseña en RADIOPROTECCIÓN N° 85, sección Proyectos de Investigación) ejecutado por el NTP en respuesta a una demanda de la Food and Drug Administration (FDA), la Agencia reguladora de Alimentos y Medicamentos en los Estados Unidos.

En el estudio del NTP, grupos de 90 ratas fueron expuestos crónicamente durante dos años, incluyendo fases del desarrollo embrionario, a niveles de radiación RF que emulaban la exposición recibida por personas que utilizan profusamente el teléfono móvil. Así, algunos grupos de ratas recibieron una dosis de 1,5 vatios por kilogramo de peso corporal, justo por debajo del límite de 1,6 vatios/kg para teléfonos celulares, establecido por la Federal Communications Commission (la Comisión Federal de Comunicaciones) de los Estados Unidos, como inocuo para el público general. Y otros grupos de ratas recibieron una dosis nula (simulacro de exposición), doble o cuádruple. Los animales eran introducidos diariamente, durante aproximadamente nueve horas, en cámaras de reverberación donde eran sometidos intermitentemente a exposiciones de cuerpo completo a distintos patrones (GSM, CDMA) e intensidades de señal RF.

Los resultados obtenidos en sujetos macho revelaron una asociación dosis-respuesta estadísticamente significativa entre la intensidad de la señal y la incidencia de dos tipos de cánceres: glioma, un tumor cerebral que afecta a las células gliales, y schwannoma cardiaco, un tumor derivado de células de Schwann, que se origina en las ramas cardíacas del nervio vago y el plexo cardiaco. Los resultados completos están en proceso de publicación en forma de cuatro manuscritos. Estos artículos describirán en detalle el diseño y funcionamiento del sistema de exposición RF, la dosimetría de las exposiciones en ratas y ratones, los resultados de una serie de estudios piloto sobre la termorregulación de los animales durante las exposiciones, y estudios de daño génico.

Este estudio y sus resultados han devuelto el foco de atención a aquellos datos epidemiológicos que habían detectado incrementos significativos, vinculados con el uso "intensivo" del teléfono móvil, en la incidencia de glioma y schwannoma de nervio acústico, tumores derivados de los mismos tipos celulares que los inducidos en las ratas irradiadas en el estudio del NTP. En 2011 y basándose en el conjunto de evidencia integrado por tales datos epidemiológicos y por diversos estudios experimentales, la Agencia Internacional para la Investigación en Cáncer, de la Organización Mundial de la Salud (IARC, OMS) había incluido el tipo de radiación emitida por los teléfonos móviles en su listado de agentes "posibles carcinógenos", Clase 2B (ver RADIOPROTECCIÓN N° 69.Vol XVIII: 67-69, 2011.) Sin embargo, la posición de IARC-OMS

sólo había tenido una influencia parcial en otros organismos con voz en materia de salud pública. Así, en una declaración de octubre de 2014, la FDA señalaba que los estudios en humanos han encontrado “pruebas limitadas de que las señales emitidas por teléfonos celulares incrementan el riesgo de cáncer”, y que “la mayoría de los estudios científicos realizados hasta la fecha no han relacionado los teléfonos celulares con problemas de salud.”

Círculos expertos conservadores vienen insistiendo también en la imposibilidad física de que las radiaciones RF utilizadas en telefonía móvil puedan constituir un factor de riesgo en la etiología del cáncer. El argumento principal es que tales radiaciones carecen, por definición, de la energía necesaria para inducir daño por ionización en moléculas esenciales como el ADN, implicadas en la iniciación y promoción de procesos tumorales. El argumento es incontestable e incontestado. En efecto, nadie ha tenido la ocurrencia de intentar rebatir el axioma de que las radiaciones no ionizantes no ionizan. Sin embargo, numerosos investigadores, por lo general experimentalistas a cuyas filas se han ido incorporando algunos “conversos” tras su incursión en la bancada del laboratorio, mantienen que existe suficiente evidencia de que dosis subtérmicas de radiación no ionizante pueden causar alteraciones en el comportamiento celular a través de fenómenos que no implican ionización. Y que algunas de esas alteraciones pueden tener un componente genético, no en forma de daño directo en el ADN, sino de perturbación o inhibición de los procesos normales de reparación de esta molécula, que sufre daños constantes debidos a factores exógenos y endógenos diversos.

Así las cosas, el panorama que se presenta ante el usuario actual del teléfono móvil es de un escenario científico marcado por la incertidumbre. Un escenario que, por desconcertante que pueda parecer dada la profusión de estudios realizados en la materia, ha variado poco en los dos decenios largos durante los que esta tecnología irrenunciable ha venido modificando sustancialmente nuestras capacidades y hábitos de intercomunicación. Por lo pronto el NTP ha querido compartir sus resultados con el ente regulador federal estadounidense para “proporcionarle los datos más recientes que permitan aconsejar al público sobre condiciones seguras de uso de los teléfonos móviles y de otros equipos emisores de RF.” En respuesta, la FDA ha decidido sumarse finalmente al bloque mayoritario de autoridades con responsabilidades en salud pública que en todo el mundo vienen realizando campañas de promoción del uso adecuado de los teléfonos (véase web de la FDA ). En España, la primera campaña de ese tipo data de 2011 y corresponde a una iniciativa de la SEPR, tomada a raíz de la inclusión de las RF de telefonía en la lista IARC de posibles cancerígenos .

*María Ángeles Trillo Ruiz
Hospital Universitario Ramón y Cajal*

8ª Reunión de los representantes de autoridades competentes identificadas en las convenciones de pronta notificación y asistencia mutua en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica

Del 6 al 10 de junio de 2016, tuvo lugar en Viena la 8ª Reunión de los representantes de autoridades competentes identificadas en las convenciones de pronta notificación y asistencia mutua en caso de accidente nuclear o emergencia radiológica. Los organismos competentes españoles en estas dos convenciones son: el Ministerio de Asuntos Exteriores, la Dirección General de Protección Civil y Emergencias y el Consejo de Seguridad Nuclear.

Los objetivos generales de estas reuniones son facilitar el intercambio de información y experiencias en el ámbito de la preparación y respuesta ante emergencias (EPR) y la cooperación entre las autoridades competentes.

Los objetivos específicos de la Octava Reunión de representantes de las autoridades competentes se centraron en los siguientes aspectos:

- Compartir los desafíos clave en relación con los mecanismos nacionales de EPR;
- Discutir los problemas en relación a la aplicación de las normas de seguridad del OIEA relacionadas con EPR;
- Analizar las disposiciones en relación con la herramienta de evaluación y pronóstico del OIEA;
- Intercambiar información sobre las mejoras en la EPR realizadas después del accidente de Fukushima Daiichi;
- Discusión en relación con algunas herramientas utilizadas para compartir la información.

Se realizaron un total de 56 presentaciones relacionadas con:

- Comunicación con el público durante emergencia.
- Intercambio de información en emergencia.
- Asistencia internacional en emergencia.
- Entrenamiento y simulacros en preparación y respuesta a emergencias.
- Mejoras en preparación y respuesta después del accidente de Fukushima.
- Demostraciones sobre los nuevos productos para emergencias (EPRIMS, USIE, IRMIS, y Evaluación y pronóstico de emergencias).
- Evaluación y pronóstico en emergencias.
- Sistema internacional de información sobre la vigilancia de la radiación (IRMIS).
- 4ª Reunión sobre la red de asistencia radiológica en emergencia (RANET).
- Los principales acuerdos a los cuales se llegó en la reunión fueron los siguientes:

- Las autoridades competentes deberán seguir desarrollando sus disposiciones en emergencias incluyendo los requisitos

indicados el GSR Part 7. El Centro de Incidentes y Emergencias (IEC) del OIEA suministrará ayuda para poder realizar dicha implementación.

- Con objeto de aumentar la armonización, se intentará usar en la medida de lo posible, en relación a las disposiciones en EPR, la terminología indicada en "Glosario de Seguridad" del OIEA.
- Se deberá facilitar, en tiempo, el intercambio de información sobre medidas de protección y otras acciones de respuesta en emergencia para facilitar la toma de decisiones armonizada.
- Se deberá contar con todas las organizaciones internacionales relacionadas con las emergencias radiológicas en la planificación y diseño de los ejercicios de emergencia ConvEx-3. Para el próximo ejercicio (2017), los países participantes deben usar sus propias disposiciones en materia de emergencias radiológicas.
- Las autoridades competentes se deberán esforzar por mejorar sus disposiciones para recibir asistencia de acuerdo con lo indicado en la Convención de Asistencia Mutua.

Juan Pedro García Cadierno
Jefe de Área de Coordinación de Operaciones de Emergencia
Consejo de Seguridad Nuclear

El Ejercicio Internacional INEX-5

La serie internacional de ejercicios INEX, organizados por la NEA/OCDE ha demostrado su utilidad a la hora de probar, investigar y mejorar las disposiciones en relación con la respuesta a accidentes nucleares y emergencias radiológicas, tanto a nivel nacional como internacional. Los primeros ejercicios INEX estaban focalizados en los aspectos nacionales e internacionales de la fase urgente de la emergencia en centrales nucleares. Sin embargo, el último ejercicio (INEX4) se centró en los aspectos relacionados con la gestión de consecuencias y la transición a la recuperación en el caso de la respuesta a sucesos malévolos, en un entorno urbano, en los cuales están involucrados materiales radiactivos. Desde los sucesos ocurridos en la central nuclear de Fukushima, se ha podido constatar que existen dificultades para realizar las tareas de notificación, comunicación, obtención e identificación de recursos en el caso de sucesos catastróficos. Por tanto, el establecimiento de protocolos, políticas y procedimientos son tareas críticas para minimizar los impactos negativos de estos sucesos. Así pues, el objetivo del INEX5 ha sido proporcionar las bases para mejorar las disposiciones sobre la gestión de emergencias nacionales e internacionales en los aspectos relacionados con la notificación, comunicación y obtención de recursos a través del intercambio de los resultados y experiencias obtenidas en los diferentes países participantes, en orden a identificar buenas prácticas y aspectos comunes.

- El ejercicio se realizó el día 28 de junio de 2016 en la sede del Consejo de Seguridad Nuclear, y contó con la participación de las siguientes instituciones: Delegación del Gobierno en Valencia, Dirección General de Protección Civil y Emergencias, Dirección General de Guardia Civil, Unidad Militar de Emergencias, Ayuntamiento de Cofrentes, Iberdrola y Consejo de Seguridad Nuclear.

- El ejercicio técnico de mesa INEX5 abordó los aspectos de la gestión de la emergencia relacionados con la notificación, comunicación e interfaces entre las diferentes organizaciones involucradas en la emergencia, tanto en el plano nacional como internacional.

- El ejercicio comenzó con la identificación de pequeños problemas en C.N. Cofrentes (pequeña emisión de radiación desde el circuito primario y existencia de un área de contaminación). Se empezó el ejercicio de mesa focalizándose en los aspectos de la comunicación inicial y las interfaces de comunicación.

- Una vez discutidos los procesos iniciales, el suceso se escaló debido a que la central nuclear no es capaz de parar la emisión y se esperaba que ocurriera una emisión en las próximas horas. Los participantes del ejercicio discutieron los aspectos de notificación y comunicaciones asociados al aumento del nivel de emergencia y la identificación de áreas en donde se requieren acciones correctivas.

- Posteriormente se simuló un terremoto que provoca la destrucción de canales de comunicación además de agravar la severidad de la emisión radiactiva la exterior; lo cual requirió que la dirección de la emergencia realizase toma de decisiones para coordinar las notificaciones, comunicaciones e interfaces de ambos sucesos. Los participantes del ejercicio discutieron sobre los protocolos, políticas y procedimientos existentes, en relación con las acciones correctivas, con el objeto de identificar dónde éstos pueden mejorarse a nivel nacional e internacional.

- Al finalizar el ejercicio, cada país participante dispone de tres meses para realizar un cuestionario de evaluación común.

- Está previsto que en el año 2017 se realice un taller en el cual se expongan las soluciones planteadas por los distintos países participantes con objeto de identificar buenas prácticas que puedan ser adoptadas por el resto de los países.

Juan Pedro García Cadierno
Jefe de Área de Coordinación de Operaciones de Emergencia
Consejo de Seguridad Nuclear

Taller internacional sobre "Modelos adecuados a los propósitos" (Models Fit for Purpose)

- Se ha celebrado el tercero de los talleres patrocinados por Comet, durante los días 15 al 17 de junio en el Centro Na-

cional de Aceleradores (CNA), en Sevilla, esta vez dedicado a los modelos utilizados en radioecología.

Los modelos son herramientas esenciales en muchas disciplinas científicas, y ocurre también en radioecología, principalmente para su uso en las evaluaciones prospectivas del impacto y de los riesgos asociados a la presencia de radionucleidos en el medioambiente. Así, esos modelos pueden utilizarse, bien como herramientas para llevar a cabo las evaluaciones, o bien para conocer mejor aquellos fenómenos esenciales que afectan el comportamiento de los radionucleidos en los distintos compartimentos de cada ecosistema.

En este taller se ha tratado la problemática general de cómo conseguir que los modelos resulten adecuados a sus propósitos. Para ello se realizaron 20 charlas sobre los aspectos más relevantes, cuatro de ellas llevadas a cabo por investigadores españoles, y seis sesiones de discusión que resultaron ser altamente participativas, tanto por parte de los asistentes como de los ponentes.

En el taller se pretendía dar respuesta a varias preguntas fundamentales a distintos niveles, desde estudiantes hasta reguladores o investigadores, tales como:

- ¿Cuál es el propósito y por qué necesitamos modelos en radioecología?
- ¿Se puede conseguir y cómo debería ser un modelo radioecológico ideal?
- ¿Cómo debe ser la interacción entre los investigadores experimentadores y los modelizadores?
- ¿Cuáles son los requisitos que deben cumplir modelos y datos para ser considerados de una calidad adecuada?

Es en este tipo de actividades donde pueden discutirse las necesidades de experimentadores y modelizadores: cómo deben ser las medidas para ser útiles para determinado modelo, qué es lo que debe modelizarse y cómo, cuáles son las características ideales de los modelos en función de su propósito, cuando deben mejorarse estos, cuáles son los límites de las medidas y de los modelos, cuáles son las incertidumbres asociadas a las evaluaciones... En fin, muchas cuestiones que los investigadores se plantean en su actividad cotidiana pero que difícilmente encuentran el foro donde discutir las con expertos adecuados.

Las conclusiones del taller fueron muy positivas en general, siendo una impresión común la necesidad de que existan posteriores ediciones del mismo siguiendo un formato similar. En un futuro próximo se publicará un resumen de las ponencias, actividades y discusiones, así como las conclusiones alcanzadas durante el taller en la página web del proyecto: 

Juan Carlos Mora
Comité Organizador del Taller

Workshop de Herca sobre NORM y materiales de construcción

Del 24 al 26 de mayo de 2016, la Autoridad de Seguridad Nuclear de Francia (ASN), el Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) y la Autoridad de Protección Radiológica Noruega (NRPA) organizaron, en Bergen (Noruega), un workshop de HERCA sobre NORM y materiales de construcción. El programa del mismo puede consultarse en este enlace .

El workshop contó con la participación de representantes de la Comisión Europea, el OIEA y Grupo de Trabajo 3 del TC 351 del Comité Europeo de Normalización (CEN). Además, asistieron delegados de organismos reguladores de 15 países europeos miembros de HERCA.

España estuvo representada por Marta García-Talavera San Miguel y Francisco Javier López Acevedo, del CSN.

Este workshop constituyó un foro en el que se intercambiaron experiencias y puntos de vista acerca de la transposición de la Directiva 2013/59/Euratom, en lo relativo al control de las industrias NORM y de los productos de construcción. En concreto, los principales objetivos fueron:

- Compartir experiencias reguladoras e intercambiar información sobre los trabajos de transposición en curso en los distintos países.
- Alcanzar un entendimiento común sobre los nuevos requisitos de la Directiva 2013/59.
- Identificar buenas prácticas.



Visita de los asistentes del Workshop de HERCA sobre NORM y materiales de construcción al repositorio de residuos NORM de Slovåg.

Por último, el día 26 de mayo tuvo lugar una visita al repositorio de residuos NORM de Slovåg.

Como resultado de workshop, se está preparando un informe que incluye un resumen de los trabajos presentados y un documento sobre el entendimiento común alcanzado en relación con la transposición de la Directiva. Este documento se presentará en la próxima reunión del Comité de Dirección de HERCA, que se celebrará en noviembre de 2016 en Dublín.

F. J. López Acevedo



Finalizado el Proyecto europeo Prepare

El proyecto Prepare (*Innovative Integrated Tools and Platforms for Radiological Emergency Preparedness and Post-Accident Response in Europe*) se inició en febrero de 2013 y ha terminado en enero de 2016. Su objetivo principal ha sido el de intentar cubrir los huecos identificados en la preparación frente a accidentes nucleares y radiológicos en Europa, como se pudo constatar tras la primera evaluación de la catástrofe de Fukushima.

Entre otros temas, el proyecto ha abordado la revisión de los procedimientos de preparación y respuesta de emergencia existentes para hacer frente a las liberaciones de larga o muy larga duración, a los problemas transfronterizos en la vigilancia y seguridad de alimentos y las funcionalidades no desarrolladas en los sistemas de apoyo a las decisiones (SAD), desde la mejora de la estimación término fuente y los modelos de dispersión a la inclusión de las vías hidrológicas para las masas de agua europeas. Además, se ha desarrollado una denominada Plataforma Analítica para facilitar la exploración de los medios científicos y operativos para mejorar la recopilación de información, el intercambio de información y la evaluación de este tipo de desastres. Esto se ha logrado gracias a la colaboración de distintas organizaciones de investigación europeas junto a otras de la industria y los reguladores nucleares y de protección radiológica. El Consorcio Prepare ha estado formado por 45 socios de Europa además de la Universidad de Fukushima (Japón); entre ellos han figurado el Ciemat y la Universidad Politécnica de Madrid (UPM). La coordinación ha corrido a cargo del *Karlsruhe Institute of Technology* (KIT, Alemania).

Las actividades del proyecto Prepare han estado organizadas en siete paquetes de trabajo, cuyos logros principales se indican a continuación:

- Procedimientos operacionales de emergencia para hacer frente a escapes larga duración: a raíz del accidente de Fukushima Daiichi, se ha realizado a nivel europeo una revisión de los procedimientos existentes para la preparación y respuesta de emergencia frente a accidentes que den lugar a escapes de larga duración, identificando las posibles necesidades de mejora mediante la realización de cálculos para escenarios representativos. A partir de ello, se han formulado sugerencias de mejora. En esta área, el Ciemat ha tenido una participación activa, desarrollando y analizando varios escenarios.
- Desarrollo de una plataforma de recogida e intercambio de información: la llamada Plataforma Analítica está pensada para la recopilación e intercambio de información en tiem-

po de crisis causadas por accidentes nucleares o radiológicos, facilitando la discusión entre los expertos institucionales y no institucionales –en su nivel de expertos– y luego difundir públicamente, incluyendo los medios de comunicación, una información coherente sobre la situación actual del accidente y su posible evolución. Su desarrollo también ha contado con la participación del Ciemat.

- Gestión de bienes contaminados: el objetivo ha sido contribuir al desarrollo de estrategias para la gestión de bienes contaminados, destacando los alimentos, teniendo en cuenta los puntos de vista de todas las partes interesadas (productores, distribuidores, consumidores, organismos reguladores y administraciones responsables a nivel nacional y local, etc.), se han organizado 10 paneles de 11 países (Bélgica, Finlandia, Francia, Suiza, Grecia, Irlanda, Países Bajos, Noruega, Portugal, España y el Reino Unido). El panel español ha estado organizado por el Ciemat, con la colaboración de la UPM. Tras las distintas reuniones, se han elaborado una serie de conclusiones útiles para revisar las guías de gestión existentes y para identificar áreas de mejora. Ello redundará en un mejor diseño y fortalecimiento de los planes de preparación para situaciones postaccidentales a nivel nacional y local en los países europeos. Es deseable que los paneles nacionales se mantengan vivos y periódicamente revisen las posibilidades de mejora en dichos planes.
- Mejora de los sistemas de ayuda a la decisión (SAD): Para ampliar y mejorar las capacidades de los modelos de dispersión atmosférica implementados en los dos SAD de uso más extendido: Argos y Rodos. Entre otros, se han desarrollado y aplicado dos métodos para mejorar la estimación del término fuente, basados en las medidas de magnitudes ambientales y en los pronósticos de modelos de dispersión atmosférica. También se ha mejorado el modelado de la movilidad medioambiental de las partículas radiactivas, en procesos de deposición, solubilidad y meteorización.
- Ampliación y mejora de los modelos hidrológicos del SAD JRODOS. Coordinado por la UPM, se han integrado los modelos del SAD Moira para analizar efectos de largo plazo en cuencas y masas de agua dulce (lagos, ríos, embalses) contaminadas por cesio o estroncio. Para mejorar la capacidad de análisis y predicción con JRODOS de la contaminación por radionucleidos de mares y océanos, se han mejorado los modelos de dispersión THREETOX (3-D) y Poseidon (cajas), conectándolos con el modelo oceánico MyOcean mundial, lo que permite utilizar las simulaciones de este modelo como condiciones de contorno para la simulación. Los modelos incluyen la contaminación de la pesca. Tanto la UPM como el Ciemat han participado en la preparación y análisis de escenarios con estos nuevos modelos.
- Comunicación con el público: el objetivo general de este paquete de trabajo ha sido investigar las condiciones y los

medios para obtener información relevante, fiable y de confianza que se pueda poner a disposición del público. Se organizaron tres talleres con agentes relevantes en la comunicación durante las emergencias (expertos, reguladores, periodistas, grupos de defensa del medioambiente, etc.). Los tres ejes abordados fueron la comunicación entre expertos y autoridades, la comunicación y participación de las partes interesadas en el ámbito local –sobre todo en la fase post-accidental–, y el papel de los medios de comunicación tradicionales y las redes sociales. La UPM ha participado de lleno en todo ello.

- Formación, desarrollo de ejercicios y difusión de resultados: con la organización de varios cursos y seminarios durante el proyecto, así como una conferencia final para la presentación y debate de los resultados obtenidos, celebrada en

- Bratislava (Eslovaquia) del 20 al 22 de enero de 2016.
- Su contenido ha sido difundido a través de la plataforma NERIS  y próximamente será publicado como número especial de la revista francesa *Radioprotection*.
- Como conclusión cabe afirmar que el proyecto Prepare ha cerrado algunos huecos identificados en la respuesta europea a la catástrofe nuclear de Fukushima Daiichi. Constituye un paso adelante en la armonización de la preparación y gestión de emergencias nucleares y radiológicas, incluyendo la rehabilitación postaccidental en Europa, ya que proporciona herramientas y metodologías de utilidad para las organizaciones nacionales relevantes y las ha implementado en los SAD tales como Argos y Rodos, además de involucrar a los actores no gubernamentales de cara a reunir y difundir información fiable tras un suceso de esa naturaleza.

Milagros Montero (CIEMAT) y Eduardo Gallego (UPM)

PUBLICACIONES

Publicaciones SEPR



Guía IDEAS (Versión 2) para la estimación de la Dosis Comprometida a partir de los Datos de la Vigilancia de la Incorporación

ISBN 978-3-943701-03-6

Se encuentra disponible en la web de la SEPR la traducción en lengua española de la *Guía IDEAS (Versión 2) para la Estimación de la Dosis Comprometida a partir de los Datos de la Vigilancia de la Incorporación*.

En marzo de 2013, el Grupo de Trabajo de Eurados sobre Dosimetría Interna (Task Group 7.1) editó la segunda versión del informe *Guías generales para la estimación de la dosis efectiva comprometida a partir de datos de vigilancia de la incorporación de radionucleidos (Guía IDEAS)*. El objetivo principal del documento era proponer unos procedimientos normalizados para la estimación de la dosis efectiva comprometida. El seguimiento de las directrices de la Guía asegura una armonización de los procedimientos y la “mejor” estimación de la dosis a partir de los datos disponibles. La complejidad de las metodologías recomendadas se adapta a los niveles de dosis.

Es un documento muy completo que recoge el estado del arte actual en el ámbito de la dosimetría interna, considerando las distintas vías de incorporación e incluyendo algunos ejemplos prácticos para su implementación.

Representantes del sector nuclear de la SEPR se ofrecieron para llevar a cabo dicha traducción del documento para su edición como una guía técnica de la Sociedad, con el consentimiento de la Dirección de Eurados y los autores del documento original, manifestando su satisfacción de que la Guía de Eurados se divulgue en otros países.

Disponible en: 



Guía sobre Criterios de Protección Radiológica Operacional para trabajadores expuestos en instalaciones radiactivas del sector industrial

A finales de julio de 2016 se ha publicado la *Guía sobre Criterios de Protección Radiológica Operacional para trabajadores expuestos en instalaciones radiactivas del sector industrial*. Esta guía de modo análogo a la Guía para trabajadores expuestos en

instalaciones radiactivas en el sector sanitario propone recomendaciones básicas a adoptar en las distintas prácticas, en función de los procedimientos que se realizan en las mismas con el objetivo de facilitar la aplicación de los principios fundamentales de protección radiológica de los trabajadores en las instalaciones radiactivas: justificación, optimización y limitación de dosis.

La elaboración de la Guía ha sido coordinada por Carmen Rueda, representante del sector de aplicaciones industriales en la Comisión de Actividades Científicas de la SEPR, y ha contado con la colaboración del Área de Instalaciones Radiactivas Industriales del Consejo de Seguridad Nuclear (CSN), en particular de Blanca Alfonso y Emilia Rodrigo. Asimismo, han contribuido a la redacción de diversos apartados: Josep Baró (ACPRO – TÜV NORD), Roberto Gamella (SGS Tecnos), David Cabrillo (Qualicontrol-ACI), Benjamín Mora (GD Energy Services), Miguel Calvin (GD Energy Services), María Dolores Ortín (Infocitec) y María Teresa Ortiz (Enresa).

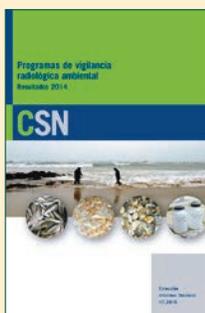
No ha sido una tarea fácil por la gran diversidad de aplicaciones y de tipos de fuentes y generadores utilizados en la industria pero se ha conseguido establecer unas recomendaciones básicas que deben facilitar la toma de decisiones y la armonización de criterios en este ámbito. La participación de miembros del organismo regulador y de usuarios de las radiaciones en la redacción de la guía permite augurar que ésta

será en el futuro inmediato una referencia de gran utilidad para la planificación de la protección radiológica operacional en las instalaciones radiactivas del sector industrial, al igual que lo ha sido, y lo sigue siendo en su ámbito, la guía que se publicó en el año 2012 para el sector sanitario.

En nombre de la SEPR, quiero agradecer la colaboración activa y desinteresada del grupo de trabajo y del resto de profesionales que han colaborado en la redacción de los distintos capítulos, así como del Comité de Redacción de Radioprotección que ha llevado a cabo la revisión final del documento. Finalmente quiero destacar y agradecer el patrocinio de Enresa que nos ha permitido la edición de la Guía.

Mercè Ginjaume. Presidenta SEPR

Publicaciones CSN



Programas de Vigilancia Radiológica Ambiental. Resultados 2014

COLECCIÓN INFORMES TÉCNICOS 47.2015

El Consejo de Seguridad Nuclear (CSN) ha presentado el decimoséptimo informe anual que recoge los resultados de los programas de vigilancia radiológica ambiental desarrollados durante el año 2014, además se adjuntan los datos

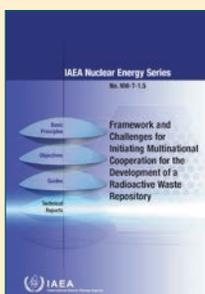
históricos que constituyen el marco de referencia.

Este documento es continuación de los emitidos por el Consejo de Seguridad Nuclear desde que en 1999 inició la publicación de esta serie de informes técnicos que ponen a disposición de ciudadanos e instituciones información sobre los niveles de radiactividad ambiental del país con cierto nivel de detalle.

Disponible en:



Publicaciones OIEA



Framework and Challenges for Initiating Multinational Cooperation for the Development of a Radioactive Waste Repository

IAEA NUCLEAR ENERGY SERIES No. NW-T-1.5

Este documento trata sobre el almacenamiento geológico de los residuos radiactivos. Se analizan los acuerdos de colaboración necesarios para el desarrollo de un almacenamiento multinacional para los residuos radiactivos, pero también hace hincapié en que los países no deben depender solo de este almacenamiento de residuos multinacional como solución, sino que deben de disponer además de planes nacionales coherentes de almacenamiento (una estrategia de doble vía).

La publicación se centra en los enfoques multinacionales basados en el escenario del OIEA para la cooperación entre países

en proyectos conjuntos sobre el establecimiento de un depósito geológico compartido. Se describen las distintas fases necesarias, indicando los procesos de toma de decisiones para ser llevadas a cabo por los distintos socios de este proyecto multinacional.

ISBN:978-92-0-111115-9

Disponible en:



Procedimientos genéricos para la respuesta a una emergencia nuclear o radiológica en reactores de investigación

EPR- RESEARCH REACTORS 2011

Este documento forma parte de la "Colección de Preparación y Respuesta para casos de Emergencia" publicada por el OIEA para cumplir con su función de acopiar y difundir entre los Estados Partes y los Estados Miembros,

la información sobre metodologías, técnicas y resultados de investigación sobre respuesta a emergencias nucleares o radiológicas. Esta publicación da orientaciones sobre la respuesta del personal de una instalación a las emergencias de reactores de investigación de las categorías de amenaza II y III.

La presente publicación abarca la determinación de la clase de emergencia adecuada y medidas protectoras para una emergencia nuclear o radiológica en reactores de investigación, no se trata la seguridad nuclear física en los reactores de investigación. Esta publicación tiene como objetivos describir las respuestas apropiadas antes diversos tipos de emergencias de reactores de investigación de las categorías de amenazas II y III, describir la organización que se precisa para responder a esas emergencias, proporcionar herramientas para organizar la emergencia y proporcionar procedimientos para determinar la necesidad de medidas protectoras en el emplazamiento y fuera de él.

Disponible en:



Publicaciones NEA

Costs of Decommissioning Nuclear Power Plants

NEA No. 7201

Este documento publicado por la Agencia para la Energía Atómica (NEA) de la OCDE revisa los costes de desmantelamiento de las Plantas Nucleares y la financiación de las prácticas adoptadas por los países miembro de la NEA, basado este informe en los resultados recopilados de la encuesta realiza por la NEA a dichos países.

El trabajo se ha llevado a cabo en conjunto con el Comité de Gestión de Residuos Radiactivos de la NEA con sus grupos expertos, con el grupo de trabajo sobre Clausura y Desmantelamiento y con el grupo de Estimación de Costes de Desmantelamiento y además con estrecha cooperación de la Comisión Europea (CE) y la Agencia Internacional de la Energía Atómica (OIEA) con el fin de beneficiarse de la labor sustancial llevada a cabo por estas entidades y sacar provecho de la experiencia específica existente en el campo.

Disponible en:



CONVOCATORIAS

“más información en www.sepr.es”

OCTUBRE

• 13th International Conference on Radiation Shielding (ICRS-13) and 19th Topical Meeting of the Radiation Protection & Shielding Division (RPSD-2016)

Entre el 3 y 6 de octubre del año 2016 se celebrará una conferencia conjunta de la 13^a Conferencia Internacional sobre el blindaje contra la radiación (ICRS-13) y 19^a Reunión de la División de Protección Radiológica y Blindaje de la Sociedad Nuclear Americana 2016 (RPSD-2016). Las conferencias tendrán lugar en el Novotel Tour Eiffel Hotel (Paris, Francia).

El evento explorará las cuestiones científicas, tecnológicas y de ingeniería asociadas al blindaje de la radiación ionizante y las partículas en su contexto más amplio, incluyendo los sistemas de energía nuclear, instalaciones de aceleradores, rayos láser, el espacio, el área médica y otros entornos relacionados. La conferencia será uno de los eventos internacionales de primer nivel dedicados al campo del blindaje contra la radiación multidisciplinar, atrayendo a cientos de científicos e ingenieros de todo el mundo.

Más información: 

• Effets biologiques et sanitaires des rayonnements non ionisants

El próximo 4 de octubre del 2016 tendrá lugar una conferencia científica sobre los efectos biológicos de las radiaciones no ionizantes, organizada por la Sociedad Francesa de Protección Radiológica (SFRP). El evento se celebrará en Burdeos (Francia).

En la conferencia se hará un balance de los riesgos de las radiaciones electromagnéticas, la interacción con los materiales y las aplicaciones médicas. El objetivo de la conferencia será promover el debate entre los científicos y los grupos de interés sobre los aspectos biológicos, clínicos, epidemiológicos y dosimétricos.

El público objetivo serán investigadores de instituciones públicas y privadas, médicos, profesionales y estudiantes del campo electromagnético.

Más información:  Disponible en: 

• ENC 2016 - The European Forum to discuss Nuclear Science & Technology Issues, Opportunities & Challenges

Entre el 9 y 13 de octubre del 2016, tendrá lugar en Varsovia la Conferencia Nuclear Europea (ENC). Este evento ha sido organizado por la Sociedad Nuclear Europea (ENS) con el patrocinio del Ministerio de Economía de Polonia y en colaboración con la ANS (American Nuclear Society) y NCBJ (Narodowe Centrum Badán Jadrowych).

La Conferencia Nuclear Europea (ENC) proporciona una plataforma para la comunidad del ámbito nuclear con el objeto de compartir experiencias y conocimientos sobre los últimos avances en la investigación nuclear y sus aplicaciones prácticas. Además, será un punto de reunión entre los científicos, representantes de la industria, los responsables políticos y los ciudadanos sobre cuestiones de la comunidad científica nuclear.

- La Conferencia Nuclear Europea (ENC) también será una oportunidad para que los profesionales senior y junior se reúnan en una conferencia internacional de alto nivel. La ENC 2016 ofrecerá oportunidades atractivas para los profesionales jóvenes en estrecha colaboración con la generación joven de la ENS:

- Programa de Apoyo a la generación joven
- El Premio a la Excelencia Generación Joven
- Asesoramiento profesional

Más información: 

• IPEM conference: Current issues in fluoroscopy and interventional radiology

El 12 de octubre de 2016 se celebrará una conferencia sobre la radiología intervencionista y la fluoroscopia (IPEM). El evento ha sido organizado por el Grupo de Interés Especial Radiodiagnóstico del IPEM y se celebrará en Birmingham (Reino Unido).

La tecnología que se utiliza para la radiología intervencionista y fluoroscopia, y la expansión de las aplicaciones clínicas se han desarrollado ampliamente en los últimos diez años.

El objetivo de la conferencia será reunir las distintas disciplinas del campo, incluyendo médicos, radiólogos, físicos y técnicos para discutir los últimos avances en radiología intervencionista y fluoroscopia, y para el intercambio de experiencias e ideas.

Más información: 

• EANM'16 - 29 Congreso Anual de la Asociación Europea de Medicina Nuclear

Entre el 15 y el 19 de octubre del 2016, tendrá lugar en el Centro de Convenciones Internacional de Barcelona el Congreso Anual de la Asociación Europea de Medicina Nuclear.

Más información: 

• 26th IAEA Fusion Energy Conference

Entre los días 17 y 22 de octubre se celebrará la 26^a Conferencia del OIEA de energía de fusión organizada por el OIEA y el Gobierno de Japón, en colaboración con el Ministerio de Educación, Cultura, Deportes, Ciencia y Tecnología (MEXT) y el Instituto Nacional para la Ciencia de Fusión (NIF).

El evento tendrá lugar en el Centro Internacional de conferencias de Kyoto (Japón).

La Conferencia de Energía de Fusión OIEA (FEC 2016) tiene como objetivo proporcionar un foro para la discusión de las cuestiones clave de la física y la tecnología, así como conceptos innovadores de interés para la fusión como fuente de energía nuclear.

Más información:  Disponible en: 

• Conferencia Iberoamericana sobre Protección Radiológica en Medicina

Los próximos días 18, 19 y 20 de octubre de 2016, tendrá lugar en la Casa de América (Palacio de Linares), la Conferencia Iberoamericana sobre Protección Radiológica en Medicina organizada por:

- Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad de España (MSSSI).
- Consejo de Seguridad Nuclear de España (CSN).
- Organización Mundial de la Salud (OMS).
- Organización Panamericana de la Salud (OPS).
- Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).
- Comisión Internacional de Protección Radiológica (ICRP).
- Asociación Internacional de Radioprotección (IRPA).
- Foro Iberoamericano de Organismos Reguladores Radiológicos y Nucleares (FORO).

El objetivo principal de la Conferencia Iberoamericana sobre Protección Radiológica en Medicina, CIPRAM 2016, es verificar el avance en la implementación de las acciones propuestas en la Convocatoria de Bonn, identificar problemas y posibles soluciones, promover buenas prácticas y definir indicadores de progreso en dichas acciones. La conferencia será también una oportunidad para el intercambio de información y experiencia adquirida en los últimos años en relación con la protección radiológica en medicina y establecer/fortalecer lazos de cooperación entre los países de Iberoamérica en este área temática. La Conferencia está dirigida a todos los sectores involucrados en los usos médicos de las radiaciones ionizantes, incluidos, entre otros, los profesionales de la salud (usuarios y/o prescriptores), autoridades sanitarias, organismos reguladores en radioprotección, otras autoridades competentes relevantes (por ejemplo ciencia y tecnología, educación, etc.), sociedades profesionales del área de salud, sociedades de protección radiológica, asociaciones de pacientes/consumidores, fabricantes de equipos médicos (incluyendo equipamiento diagnóstico y de terapia, equipamiento informático de gestión de datos dosimétricos, equipamiento de control de calidad y dispositivos de protección radiológica), e instituciones académicas y de investigación.

Los interesados deberán inscribirse a través de la página web. La asistencia es gratuita.

Más información:  Disponible en: 

• Eighth International Symposium on Naturally Occurring Radioactive Material (NORMVIII)

Entre el 18 y el 21 de octubre de 2016 tendrá lugar en Río de Janeiro (Brasil) el octavo congreso internacional sobre materiales NORM organizado por el Instituto de Protección Radiológica y Dosimetría (IRD) en colaboración con el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA).

Como consecuencia de los cambios introducidos por el Título VII de la Directiva Europea 96/29, se organizó un simposio internacional en Amsterdam (Países Bajos) en 1997, que se convirtió en el primero de la serie de congresos NORM. El segundo (NORM II) se organizó en Krefel (Alemania) en 1998, el NORM III en Bruselas (Bélgica) en 2001, NORM IV en Szczyrk (Polonia) en 2004, NORM V en Sevilla (España) en 2007, NORM VI en Marrakesh (Marruecos) en 2010 y el último, el NORM VII, se celebró en Beijing (China) en 2013. Puede consultarse la información sobre el pasado NORM VII en la web del OIEA.

El congreso de 2016 abordará el control radiológico de los materiales radiactivos naturales (NORM), incluirá resultados de

nuevas investigaciones y el estudio de casos prácticos de aplicaciones industriales y las prácticas de eliminación de residuos. También se evaluará la aplicación práctica de las normas internacionales y nacionales, así como la identificación de nuevas necesidades de la sociedad y requisitos técnicos de los reguladores y la industria. Por último se expondrán las posibles soluciones para el uso, reciclado y eliminación de residuos NORM y la calidad de la toma de muestras y mediciones.

Durante la ceremonia de clausura se entregarán tres premios a los científicos y jóvenes profesionales mejor valorados por el Jurado con el objeto de promover la investigación en el campo de la protección radiológica y sus disciplinas afines. Los participantes de hasta 35 años deberán ser autores de un artículo, cuyo resumen y presentación será evaluado.

Más información:  Disponible en: 

• XLV Reunión Anual de Neurorradiología

Entre el 27 y el 29 de octubre del 2016, tendrá lugar en Valencia la XLV Reunión Anual de la Sociedad Española de Neurorradiología.

El Congreso constará de cursos de refresco, comunicaciones y debates científicos con ponentes que defenderán posiciones diferentes.

El jueves 27, en el marco de las actividades educativas previas al congreso, se desarrollará un Curso precongreso que estará focalizado en la patología de cuello y base de cráneo. Se revisará la patología tumoral, diagnóstico y tratamiento.

Más información:  Disponible en: 

NOVIEMBRE

• II International conference on Radioecological Concentration Processes (50 years later)

Entre los días 6 y 9 de noviembre de 2016 se celebrará la Segunda conferencia internacional sobre radioecología organizada por la Universidad de Göteborg (Suecia) y la Universidad de Sevilla. El evento tendrá lugar en el Centro Nacional de Aceleradores de la Universidad de Sevilla.

En abril de 1966 se organizó la primera conferencia internacional sobre radioecología en Estocolmo. Más de 100 trabajos fueron presentados. Los participantes en general procedían de los países nórdicos, EE.UU. y la antigua URSS. Muchos de los participantes llegaron a desempeñar un papel importante en las investigaciones de la radioecología durante las décadas siguientes. Fue el inicio de las investigaciones radioecológicas y un gran éxito. En 2016 tendrá lugar la segunda conferencia, cincuenta años más tarde.

Los temas centrales serán:

1. Procesos radioecológicos en el medio terrestre.
2. Procesos radioecológicos en el medio marino.
3. Procesos radioecológicos en la atmósfera.
4. Procesos radioecológicos asociados a NORM.
5. Modelado radioecológico.

Más información:  Disponible en: 

• **Third International Conference on Nuclear Knowledge Management - Challenges and Approaches**

Entre los días 7 y 11 de noviembre se celebrará la Tercera conferencia internacional sobre la gestión de los conocimientos nucleares organizada por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA). La conferencia tendrá lugar en la sede del OIEA en Viena, Austria.

El propósito de la conferencia es proporcionar una oportunidad para compartir experiencias y lecciones aprendidas en el sector nuclear relacionadas con la gestión del conocimiento nuclear y compartir enfoques prácticos para que puedan ser utilizados a nivel institucional, nacional e internacional para desarrollar y mantener una buena base de conocimientos.

El público objetivo serán gerentes, tomadores de decisiones y especialistas de todo tipos de organizaciones del sector nuclear, incluyendo propietarios de las instalaciones nucleares y los operadores, organismos reguladores, agencias gubernamentales, organizaciones de diseño del reactor, proveedores de tecnología, organizaciones de apoyo técnico, investigación y desarrollo (I + D), organizaciones de educación y formación y las encargadas del desarrollo de normas.

Más información:  Disponible en: 

• **Dixièmes rencontres des Personnes Compétentes en Radioprotection**

Entre el 8 dy el 9 de noviembre tendrá lugar en Palacio de Congresos d'issy las decimas Jornadas Técnicas organizadas por la Sección de "Personas Competentes en Protección Radiológica" de la SFRP en colaboración con la Corpar.

Estas Jornadas serán una oportunidad para hacer un balance de las noticias de reglamentación (como la transposición de la Directiva 2013/59/Euratom), la formación de PCR, etc. Las cuotas de inscripción serán de 200€ para estudiantes y jubilados y de 400€ para el resto de participantes e incluyen el registro y acceso a las reuniones, *coffee breaks*, almuerzos y el resumen de las comunicaciones.

El formulario de inscripción deberá ser remitido por correo postal o correo electrónico a la secretaría de la SFRP.

Más información:  Disponible en: 

• **International Conference on the Safety of Radioactive Waste Management**

Entre los días 21 y 25 de noviembre se celebrará una Conferencia internacional sobre la seguridad durante la gestión de residuos radiactivos organizada por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) en colaboración con el Comisión Europea y la Agencia de la Energía Nuclear de la OCDE (NEA). La conferencia tendrá lugar en la sede del OIEA en Viena, Austria.

El objetivo de la conferencia es poner de relieve la importancia de un enfoque integrado de la gestión de los residuos radiactivos y del combustible gastado a largo plazo y fomentar el intercambio de información entre los Estados miembros, para promover una mayor armonización de la seguridad en los campos de gestión previa y la eliminación de los residuos radiactivos. La conferencia servirá como un

foro para la discusión de las experiencias pasadas y retos futuros. Además, se tratará de identificar las necesidades de los Estados miembros con el fin de ayudarlos -a través de actividades específicas en los futuros programas del OIEA en esta área- para desarrollar e implementar soluciones seguras para la gestión de todo su inventario de residuos radiactivos. La conferencia abordará todos los aspectos de gestión previa y la eliminación de los residuos radiactivos y del combustible gastado, incluyendo los residuos procedentes de accidentes.

El público objetivo serán los participantes en la gestión de residuos, los responsables políticos y representantes de organizaciones gubernamentales, organismos reguladores, la industria, organizaciones de apoyo técnico y combustible gastado y las organizaciones de gestión de residuos.

Más información:  Disponible en: 

• **ICOND 2016 - International Conference on Decommissioning**

Entre los días 21 y 24 de noviembre se celebrará la quinta Conferencia Internacional sobre desmantelamientos organizada por Aachen Institute for Nuclear Training (AINT) en colaboración con TÜV Rheinland.

La conferencia tendrá lugar en el *Eurogress Aachen*, que es un centro de conferencias ubicado en el centro de la ciudad de Aquisgrán (Alemania).

El cierre y desmantelamiento de las centrales nucleares, en particular de los reactores, plantean elevadas exigencias de planificación y autorización. En la década actual varias centrales nucleares se cerrarán por decisiones políticas o por alcanzar el final de su vida útil, no sólo en Europa sino también en todo el mundo. Debido a estas circunstancias, existe la necesidad de optimizar las estrategias de clausura y desmantelamiento, que deben estar bien coordinadas.

La conferencia está dirigida a los operadores de instalaciones nucleares que son responsables de la gestión de proyectos y residuos durante las operaciones de desmantelamiento.

Otros grupos de interés son las empresas responsables de la planificación y ejecución de proyectos de desmantelamiento y las autoridades y organizaciones de expertos que participan la supervisión y evaluación de desmantelamientos.

Más información:  Disponible en: 

DICIEMBRE

• **8th EANNORM Workshop**

Entre el 5 y el 7 de diciembre de 2016 tendrá lugar en Estocolmo el 8th EANNORM Workshop. El objetivo fundamental del taller es reunir la mayor cantidad posible de interesados cuyo trabajo esté relacionado con materiales radiactivos naturales (NORM), y no sólo darles la oportunidad de debatir e intercambiar experiencias en relación con la transposición y aplicación de la nueva BSS de la UE relativa a las fuentes naturales de radiación y las actividades normativas industriales, sino también destacan las últimas investigaciones en el campo. Los temas principales de este año serán:

- ¿Cómo la nueva BSS Europea ha afectado a la legislación de los Estados miembros y los progresos de la transposición y aplicación

- La importancia y la influencia de los nuevos requisitos en relación con las prácticas industriales NORM.
- La importancia y la influencia de los nuevos requisitos en relación con la industria de la construcción.
- Desafíos para la metrología NORM.
- Aspectos radioecológicos.
- Presentación de estudios sobre NORM.

Los participantes están invitados a presentar comunicaciones y pósters. Las instrucciones para su preparación y presentación se especifican en el siguiente enlace.

Más información: 

• **International Conference on Nuclear Security: Commitments and Actions**

Entre los días 5 y 9 de diciembre se celebrará una Conferencia Internacional sobre Seguridad Nuclear: compromisos y acciones organizada por el Organismo Internacional de Energía Atómica (OIEA) en colaboración con:

- Oficina Europea de Policía (Europol).
- Unión Europea (UE.)
- Iniciativa Global para Combatir el Terrorismo Nuclear (GICNT).
- Organización Internacional de Policía Criminal – Interpol.

- – Comisión Electrotécnica Internacional (IEC).
- – Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT).
- – Grupo de Investigación forense nuclear Internacional (ITWG).
- – Organización para la Seguridad y la Cooperación en Europa (OSCE).
- – Comunidad de Policías de América (Ameripol).
- – Oficina de Asuntos de Desarme de Naciones Unidas (Unoda).
- – Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC).
- – Comité UNSCR1540.
- – Organización Mundial de Aduanas (WCO).
- – Instituto Mundial de Transporte Nuclear (WNTI).
- La conferencia tendrá lugar en la sede del OIEA en Viena, Austria. El objetivo de la conferencia es discutir experiencias y logros hasta la fecha de la comunidad nacional e internacional en el fortalecimiento de la seguridad nuclear, mejorar la comprensión de los enfoques actuales de la seguridad nuclear en todo el mundo, identificar tendencias y proporcionar un foro en el que los ministros, legisladores, altos funcionarios y expertos en seguridad nuclear pueden formular e intercambiar opiniones sobre las orientaciones y prioridades en materia de seguridad nuclear y cómo éstas pueden evolucionar en el futuro.

Más información:  Disponible en: 

CURSOS 2016-2017

OCTUBRE

Máster en Ingeniería Nuclear y Aplicaciones (MINA 2016-17)

El Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas (Ciemat) y la Universidad Autónoma de Madrid (UAM), en su deseo de seguir contribuyendo a la cualificación de profesionales y expertos que mantengan activo y competitivo el sector nuclear en España siguen apostando por una formación especializada en este campo, en el seno del Máster en Ingeniería Nuclear y Aplicaciones (MINA), realizado conjuntamente para la promoción del mantenimiento del nivel de conocimiento en el área nuclear.

El Máster en Ingeniería Nuclear y Aplicaciones, MINA, Título Propio de la UAM, de 60 ECTS y 9 Módulos que abarcan todo el contenido del programa, incluyendo una estancia de tres meses para la realización de un proyecto fin de máster en una de las empresas del sector nuclear asociada, se imparte en el Ciemat y, en su edición 2016- 2017, de octubre a junio, está dirigido a titulados superiores o de grado, de facultades, escuelas científicas o tecnológicas (ingeniería, física, química, matemáticas, etc.) así como a todas aquellas personas cuya labor profesional esté relacionada con la Ingeniería Nuclear.

Lugar y horario: Ciemat. Avda. Complutense, 40. 28040 Madrid. De octubre a junio. Un año lectivo. Jornada completa.

Inscripción al curso: Máster: 4.200 euros. Se permite la matricu-

- lación por módulos. Se concederán cuotas reducidas (según bases). Se confirmará la inscripción definitiva.

Más información:  Programa:  

Cursos de formación para el personal que dirija instalaciones de radiodiagnóstico médico general (Proinsa)

Curso organizado por: Proinsa

Fechas: 17 al 20 de octubre de 2016

Titulación exigida: Licenciatura en Medicina, Veterinaria y Odontología, Diplomatura en Podología.

Más información:   

Curso Caracterización de Residuos Radiactivos (Ciemat)

Organizado por: Ciemat (Unidad de Formación en Energía y Medio Ambiente).

Con la colaboración de: Unesa, Enresa.

Fecha y Lugar: 17 al 22 de octubre de 2016. Ciemat. Avenida Complutense, 40. 28040 Madrid.

Duración: 30 horas.

- Objetivo: Proporcionar los conocimientos sobre la tecnología de caracterización de residuos de media y baja actividad de diversa naturaleza, antes y después de su acondicionamiento, por técnicas destructivas y no destructivas, mediante la utilización de métodos radioquímicos, espectrométricos y fisicoquímicos.

Inscripción on line: Hasta 15 días antes de la fecha de comienzo del curso, tomadas en cuenta por riguroso orden de llegada para su selección.

Cuota: 750 €. Se prevé un número limitado de cuotas reducidas (375 €) para solicitantes en situación de desempleo y para residentes en Latinoamérica. Se solicitarán haciéndolo constar en la ficha de inscripción, debiendo aportar justificación de la situación de desempleo y la documentación requerida por la dirección del curso y, en su caso, certificado de residencia en países latinoamericanos. Incluye documentación.

Observaciones: Dirigido a investigadores y profesionales que trabajen en la caracterización de residuos radiactivos. Con el patrocinio de Unesa y Enresa.

Más información:  **Disponible en:** 

NOVIEMBRE

Curso de Dosimetría Interna (Ciemat)

Organizado por: Ciemat (Unidad de Formación en Energía y Medio Ambiente).

Duración: 30 horas.

Fecha y lugar: 14 al 18 de noviembre de 2016. Ciemat. Avda. Complutense, 40. 28040 Madrid. Mayo 2016.

Cuota Ordinaria: 750 euros. Se prevé un número limitado de cuotas reducidas (375 euros) para solicitantes en situación de desempleo y para residentes en Latinoamérica.

Objetivo general: Familiarizar a profesionales que trabajen en protección radiológica, con los métodos de cálculo de dosis por exposición interna, con objeto de facilitar el diseño de programas de vigilancia de trabajadores expuestos y garantizar la fiabilidad de resultados en las evaluaciones dosimétricas.

Dirigido a: Personas responsables de realizar controles de dosimetría interna.

Inscripción: Hasta 15 días antes de la fecha de comienzo del curso, tomadas en cuenta por riguroso orden de llegada para su selección.

Más información:  **Disponible en:** 

Cursos de formación para supervisores de instalaciones radiactivas (Proinsa)

Duración: Los cursos variarán entre 39-54 horas en función de la especialidad.

Dirigido a: Personas con titulación universitaria, como mínimo, de grado medio o superior.

Objetivo: Formar a las personas que deban tramitar la licencia de supervisor de instalaciones radiactivas, en las especialidades de Radiografía Industrial, de Control de Procesos y Técnicas Analíticas, de Laboratorios con Fuentes no Encapsuladas, o de Medicina Nuclear.

Precio: 1.080 euros (exento de IVA).

Lugar: delegación Eulen Madrid c/ Valle de Tobalina, 56 c.p. 28021 Villaverde Alto (Madrid).

- Formación para supervisores de II. RR. – Especialidad de Radiografía Industrial (14 al 23 de noviembre y del 28 de noviembre al 2 de diciembre de 2016)

- Formación para supervisores de II. RR. – Especialidad de control de procesos y técnicas analíticas (14 al 18 de noviembre y del 28 de noviembre al 2 de diciembre de 2016)

- Formación para supervisores de II. RR. – Especialidad de laboratorios con fuentes no encapsuladas (14 al 17 y del 21 al 24 de noviembre, y 1 y 2 de diciembre de 2016)

- Formación para supervisores de II. RR. – especialidad de medicina nuclear (14 al 17 y del 21 al 25 de noviembre, y 1 y 2 de diciembre de 2016)

Más información:  **Inscripción:** 

SOCIOS COLABORADORES



ASOCIACIÓN NUCLEAR
ASCÓ - VANDELLÓS II, A.I.E.

