

# RADIOPROTECCIÓN

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA



## ▲ **Entrevista:**

### **Fernando Legarda**

*Presidente del Comité Organizador  
del IX Congreso de la SEPR*

- ▲ **Análisis del IX Congreso de la Sociedad Española de Protección Radiológica**
- ▲ **Diseño de un Plan de Emergencia en una unidad de Braquiterapia de Alta Tasa**
- ▲ **Dosimetría personal TLD a dosis bajas: un estudio de la fiabilidad de las lecturas**
- ▲ **Uso práctico del factor de acumulación en el cálculo de blindajes para un acelerador**

Nº 33 • Vol. IX • 2002



**Secretaría Técnica**

Capitán Haya, 60 - 28020 Madrid  
Tel.: 91 749 95 17 - Fax: 91 749 95 03  
e-mail: [secretaria.sociedades@medynet.com](mailto:secretaria.sociedades@medynet.com)

**Junta Directiva**

Presidente: *Pedro Carboneras*

Vicepresidente: *José Gutiérrez*

Secretario General: *Ramón Almoguera*

Tesorero: *Eduardo Gallego*

Vocales: *Francisco Carrera, Belén Fernández, Eugenio Gil,  
Pablo Gómez, Paloma Marchena.*

Presidente Comisión IRPA: *Leopoldo Arranz*

**Comisión de Asuntos Institucionales**

*Leopoldo Arranz, David Cancio, Manuel Fernández Bordes, Ignacio  
Hernando, M<sup>a</sup> Teresa Macías, Xavier Ortega, Juan José Pena,  
Manuel Rodríguez, Eduardo Sollet*

Secretario: *Ramón Almoguera.*

Responsable: *Pedro Carboneras.*

**Comisión de Actividades Científicas**

*Leopoldo Arranz, Josep Baro, David Cancio, Pedro Carboneras,  
Cristina Correa, Belén Fernández, Fernando González, José Hernández  
Armas, Fernando Legarda, M<sup>a</sup> Teresa Macías, José Luis Monroy,  
Patricio O'Donell, Pilar Olivares, Juan José Pena, Rafael Ruiz Cruces,  
José Carlos Sáez.*

**Comisión de Normativa**

*M<sup>a</sup> Luisa Chapel, Isabel Gutiérrez, Mercé Ginjaupe, Araceli Hernández,  
Jerónimo Iñiguez, M<sup>a</sup> Jesús Muñoz, Teresa Ortiz, Turiano Picazo,  
Eduardo Sollet*

Responsable: *María Luisa España.*

**Comisión de Comunicación y Publicaciones**

*Beatriz Gómez-Argüello, José Gutiérrez, Olvido Guzman,  
M<sup>a</sup> Teresa Macías, Carlos Prieto, Almudena del Real, Eduardo Sollet*

Responsable: *Paloma Marchena.*

**Comisión de Asuntos Económicos y Financieros**

*Mercedes Bezars, Pío Carmena, Jesús de Frutos, Marisa Marco, Patricio  
O'Donell, María Teresa Ortiz,*

Responsable: *Eduardo Gallego.*

# RADIOPROTECCIÓN

REVISTA DE LA SOCIEDAD ESPAÑOLA DE PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

**Directora:** *Pilar López Franco*

**Coordinadora:** *Almudena Real*

**Comité de Redacción**

*Beatriz Gómez-Argüello, Paloma Marchena,  
Matilde Pelegrí, Carlos Prieto, Ángeles Sánchez,  
M<sup>a</sup> Luisa Sánchez Mayoral y Marina Tellez.*

**Comité Científico**

Presidente: *A. Alonso*

*D. Cancio, L. Corpas, F. Cortes, A. Delgado, L. Domínguez, E. Gil,  
L. González, A. Hernández, I. Hernando, R. Herranz, I. Lequerica,  
M<sup>a</sup> T. Macías, L. Martín, X. Ortega, P. Ortiz, T. Ortiz, T. Picazo,  
R. Puchal, L. Quindos, R. Ruiz, G. Sánchez, V. Serradell,  
E. Sollet, L. Tobajas, A. Úbeda, E. Vaño*

**Realización, Publicidad y Edición:** SENDA EDITORIAL, S.A.

Directora: *Matilde Pelegrí*

Isla de Saipán, 47 - 28035 Madrid

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

e-mail: [senda@sendaeditorial.com](mailto:senda@sendaeditorial.com)

**Imprime:** Publiequipo.

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



## S U M A R I O

- **Editorial** **3**
- **Noticias** **4**
  - de la SEPR 4
  - de España 36
  - del Mundo 39
- **Entrevista** **9**  
*Fernando Legarda.*  
*Presidente del Comité Organizador  
del IX Congreso de la SEPR*
- **IX Congreso de la SEPR** **12**
  - Análisis del IX Congreso de la Sociedad Española  
de Protección Radiológica 12  
*A. Delgado, J.I. Lequerica, A. Alonso, A. González.*
- **Colaboraciones** **22**
  - Diseño de un Plan de Emergencia en una unidad  
de Braquiterapia de Alta Tasa 22  
*A. García, P. Ruiz, M<sup>a</sup> A. Rivas, A. Hernández, F. J. Lozano.*
  - Dosimetría personal TLD a dosis bajas:  
un estudio de la fiabilidad de las lecturas 27  
*J. Sotil, A. Seoane, D. Martínez, V. Gimeno*
  - Uso práctico del factor de acumulación  
en el cálculo de blindajes para un acelerador 30  
*L.I. Ramos y M. Herrador.*
- **Proyectos de Investigación** **34**
- **Publicaciones y Convocatorias** **41**

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 comparte necesariamente.

# Editorial

No parece aventurado considerar que la SEPR ha alcanzado un buen nivel de madurez y de consolidación en su posición nacional e internacional. La nueva Junta Directiva que ahora empieza recibe ese legado y debe asegurar que lo mantiene y aún lo enriquece, haciendo frente también, con eficacia y rigor, a los nuevos retos que están planteados.

Como es natural, hay un elevado componente de continuidad en los objetivos, pero como también resulta lógico, existen matices en las prioridades que esta nueva Junta Directiva se propone impulsar y que exponemos a continuación:

- La **primera** de todas es la de promover e incitar la participación del mayor número posible de Socios en las actividades de la Sociedad.

Para ello nos proponemos trabajar en tres áreas principales.

a/Impulsar la operatividad de las Comisiones que se definen en nuestros Estatutos y nuestra Estructura Funcional, contando siempre con el parecer de los Comités Científico y de Redacción de nuestra revista "RADIOPROTECCIÓN", recientemente renovados y que tan entusiásticamente han iniciado sus actividades, como podéis apreciar claramente en este número, donde encontraréis tres artículos de indudable interés práctico en el importante área sanitaria de la protección radiológica, y donde podréis observar otra serie de iniciativas, que estamos seguros se consolidarán y serán bien recibidas por los Socios.

b/Impulsar el lanzamiento y la operatividad máxima posible de la nueva "Estructuración Temática" de los Socios, que ha sido gestada por la anterior Junta Directiva, y que responde a la definición sectorial de la Sociedad que se describe en sus Estatutos. Este planteamiento fue aceptado en la Asamblea General de Bilbao y está siendo divulgada en la Revista y en nuestra página WEB. Para su lanzamiento se cuenta con el entusiasmo y el esfuerzo de los Coordinadores de cada "Área Temática", en estrecha relación con la Comisiones y con la Junta Directiva.

c/Impulsar la orientación de las actividades de la Sociedad a la resolución de problemas prácticos de los Socios en el desarrollo de su actividad profesional, mediante el impulso de grupos de trabajo "ad hoc" sin menoscabo de mantener el elevado nivel ya alcanzado en el desarrollo de otras actividades de carácter más científico o institucional.

- En **segundo lugar**, es preciso que se mantenga todo el apoyo necesario para el éxito del próximo Congreso IRPA-11 que nuestra Sociedad organiza en mayo de 2004. Éste es un reto de todos los Socios y desde la Junta Directiva no se van a escatimar esfuerzos para que el nombre de la Sociedad quede tan alto como merece.

- En **tercer lugar**, debemos mantener y aún reforzar, si fuera posible, el posicionamiento institucional y la colaboración con organizaciones nacionales e internacionales, que ya ha logrado nuestra Sociedad. De modo muy particular, la Junta Directiva deberá dedicar una atención especial a las actividades del "Foro de diálogo" existente, en el ámbito sanitario, con el Consejo de Seguridad Nuclear, junto con la Sociedad de Física Médica. De igual modo, se debe tratar de promover iniciativas paralelas, como proceda, para otros sectores o áreas de actividad en protección radiológica.

- Adicionalmente nuestra Sociedad debe mantener y reforzar, como sea aconsejable en cada caso, la colaboración institucional con otras Sociedades y Colegios Profesionales. De forma particular conviene que se amplíe y profundice la colaboración con la Sociedad de Física Médica y con la Sociedad Nuclear Española, siempre desde un plano de independencia y de reconocimiento y respeto mutuo a nuestros respectivos fines y objetivos estatutarios.

- De igual modo, es preciso que se mantenga el impulso a nuestras relaciones con las Sociedades hermanas de Iberoamérica y el apoyo a la operatividad de las iniciativas y proyectos del GRIAPRA en esta área. Todos sabemos que el tema no está exento de dificultades prácticas, pero con un poco de cuidado y un mucho de "corazón", y esfuerzo, también sabemos el gran valor añadido y el positivo efecto que pueden derivarse de estas actividades.

- Por supuesto que no queremos obviar un tema que nos preocupa a muchos y que es tan interesante como complejo. Se trata de incrementar la apertura de la SEPR a la sociedad en general y participar más en sus debates y preocupaciones, manteniendo a la vez el alto grado de credibilidad e independencia que hoy poseemos. Lograr esto no es nada trivial (quizás incluso no lo logremos nunca plenamente), pero hemos de intentarlo, con paciencia, perseverancia y con exquisito cuidado, para mantener el nombre de nuestra Sociedad. Nuestra revista, de forma limitada, y nuestra página WEB, de forma más amplia y general, pueden y deben jugar un papel relevante en este aspecto. Tenemos también una gran confianza en la contribución que pueda hacerse a esta comunicación desde los "Grupos Temáticos" que acabamos de impulsar; con el tiempo, ellos pueden ser una pieza clave para lograr el objetivo deseado.

En la consecución de los objetivos señalados, os prometemos nuestra mejor voluntad y la mayor de las dedicaciones posibles por parte de los miembros de la Junta Directiva. Pero nada podrá hacerse sin vosotros. En este sentido, queremos, una vez más, pedir vuestra colaboración y también vuestras críticas; pero sobre todo lo primero, porque insistimos e insistiremos en que la SEPR sólo puede ser y hacer aquello que entre todos nosotros queramos que sea y que se haga. Parafraseando a un político americano trágicamente desaparecido, no os preguntéis qué puede hacer la SEPR por vosotros, sino qué podéis hacer vosotros por ella.





**CARTAS**  
AL DIRECTOR

Soy socio de la Sociedad Española de Protección Radiológica, y me gustaría por la presente dar la enhorabuena a su Junta Directiva por la mejora en la página web de la SEPR. Me parece interesante, práctico y manejable el nuevo diseño. Sin embargo me gustaría comentar un aspecto que creo debería mejorarse.

En la zona de noticias, y a fecha de hoy (4/6/02), observo que las dos primeras noticias están completamente en inglés. Dado que se trata de una Sociedad Española, y que creo que debe ser labor de todos potenciar nuestro idioma castellano en una red absolutamente copada por el inglés, pienso que sería interesante (sobre todo cuando se trata de pequeños textos) proceder a su traducción, para que, al entrar en páginas como la que comento, no dé la impresión de que entre nosotros nos comunicamos también en inglés.

Por descontado, y con el fin de aumentar su divulgación, podría existir dentro de la misma web la posibilidad de verla íntegra en castellano, o íntegra en inglés, pero pienso que el idioma por defecto debería ser el nuestro.

*José Luis Carrasco Rodríguez. Unidad de Radiofísica Hospitalaria.  
Hospital U. Virgen de la Victoria. Málaga.*

Pueden dirigir sus cartas a:

**Secretaría Técnica de la SEPR**  
**C/ Capitán Haya, 60. 28020 Madrid**

o, a la dirección de correo electrónico: [secretaria.sociedades@medynet.com](mailto:secretaria.sociedades@medynet.com)

## Asamblea General Ordinaria de la SEPR

El pasado 29 de mayo se celebró en el Palacio de Euskalduna en Bilbao la Asamblea General Ordinaria de la Sociedad Española de Protección Radiológica.



El presidente Ignacio Hernando inició su intervención informando sobre el funcionamiento y las actividades de la SEPR desde la última Asamblea General haciendo referencia a las recientes publicaciones como la nº 5 ICRP 84, y las Guías sobre el control del material radiactivo en las Instalaciones Radiactivas españolas, que se presentarán próximamente. Se continúa revisando el Protocolo español de control de calidad en radiodiagnóstico que estará finalizado en 2002.

A continuación se expusieron las actividades de la Sociedad para el presente año. Ya se ha realizado la Jornada científica sobre "Exposición de las tripulaciones aéreas comerciales a la radiación cósmica", celebrada el pasado día 15 de abril en el Ciemat. Como futuras actividades previstas destacan las siguientes: "Alcance del Sistema de PR" (julio 2002), "Vigilancia médica del personal profesionalmente expuesto a radiaciones ionizantes" (septiembre 2002), "Sistema de protección radiológica para la protección del medio ambiente" (octubre de 2002), "Gestión de materiales residuales generales en Instalaciones Radiactivas" (noviembre de 2002).

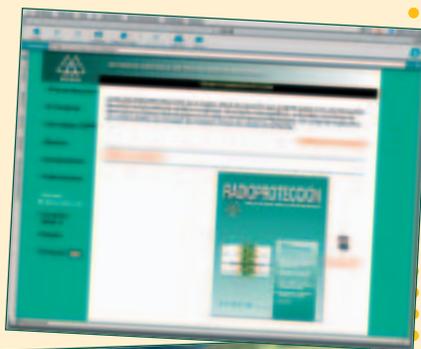
Otras actividades de carácter formativo, en forma de "Taller de trabajo", "Jornada Técnica" o "Grupo de trabajo", son: Aplicación de lo establecido en el Reglamento sobre trabajadores externos, y Definición y ejercicio de la responsabilidades atribuidas a los servicios de P.R.

## La Sociedad promociona sus actividades

La comunicación es un aspecto fundamental en el mundo actual. La SEPR busca nuevas formas de hacer llegar sus actividades a todos sus socios y a las empresas, instituciones y profesionales del campo de la protección radiológica.

Para ello, ha renovado su página web, [www.sepr.es](http://www.sepr.es), que fue presentada oficialmente durante la Asamblea General celebrada en el marco del IX Congreso. Nuevas secciones y una información actualizada permiten estar al día sobre todos los temas relacionados con la protección radiológica. Además, la web promoverá la comunicación directa con los socios, informándoles sobre las iniciativas en las que pueden participar.

Por otra parte, en esta línea de comunicación, la Sociedad ha editado un tríptico informativo, que está disponible en la secretaría.



Sobre la revista "RADIOPROTECCIÓN", el presidente hizo hincapié en la renovación de los Comités y agradeció a los nuevos miembros el interés y entusiasmo en esta nueva etapa de la revista. Sobre la incorporación de la nueva versión de la página web, destacó la colaboración con un comité de seguimiento que se ocupará de la revisión de la calidad de las noticias. Por último presentó el "Tríptico de la SEPR".

Tomó la palabra M. Luisa España para presentar las variaciones en el número de socios. Desde la última Asamblea General se han producido 17 altas y 26 bajas, siendo en la actualidad 527 el número de socios.

El Tesorero, Eduardo Gallego Díaz, presentó el balance final desglosado de 2001, destacando que, a diferencia del ejercicio anterior, el resultado fue positivo. También presentó los presupuestos para 2002, estrechamente ligados al Plan de Actividades de la SEPR, que pueden financiarse gracias a las aportaciones que se recaban de las instituciones públicas y privadas relacionadas con la Protección Radiológica, junto con las cuotas de los socios individuales y colaboradores.

Se presentó y se aprobó la única candidatura para la renovación de la Junta Directiva formada por:

Vicepresidente: José Gutiérrez

Secretario General: Ramón Almoguera

Vocales: Francisco Carrera

Eugenio Gil

Pablo L. Gómez

Se aprueba por unanimidad.

Pedro Carboneras, como actual presidente, presentó la nueva "Estructura" de la SEPR por "Áreas temáticas", que, de una manera más detallada, aparece en este número de la revista y en la página web. Se aprueba su comienzo.

Leopoldo Arranz hizo un breve resumen del actual desarrollo del Congreso IRPA11, destacando el buen funcionamiento de los Comités y de los Grupos de trabajo e informando del cumplimiento de los objetivos, como por ejemplo la organización completa del programa científico y la publicación del segundo anuncio en Navidad. También informó que hasta ese momento se habían recibido 220 resúmenes y 75 solicitudes para los stands, y finalizó adelantando que el precio de la cuota de inscripción al

Congreso se había fijado en 480,80 euros (80.000 Ptas.) por socio.

Finalmente, en el capítulo de Ruegos se solicitó que el representante del SEFM informe a los socios de la SEPR utilizando la página web.

## Nuevos miembros de la Junta Directiva

### • José Gutiérrez López

Licenciado en Ciencias Químicas por la Universidad Complutense de Madrid (1972).

Desde 1973 ha desarrollado su actividad profesional en el CIEMAT (antes JEN) habiendo desempeñado diversos puestos siempre relacionados con la Vigilancia Radiológica Ambiental y la Protección Radiológica del Público. En la actualidad es director del Departamento de Impacto Ambiental de la Energía del CIEMAT.

En el ámbito internacional ha sido miembro de varios comités y grupos de expertos (Comités Consultivos y de Gestión del Programa de Seguridad de la Fisión Nuclear de la Comisión Europea; Grupo Ejecutivo sobre Vertido de Residuos Radiactivos en el Mar, NEA/OCDE, y Comités Técnicos del OIEA sobre criterios para la recuperación de áreas contaminadas por accidentes nucleares). Actualmente es miembro del Comité de Protección Radiológica y Salud Pública de NEA/OCDE y del Grupo de Expertos para el Desmantelamiento y Gestión de Residuos del JRC de la UE. Desde 1996 a 2002 ha sido coordinador del comité científico de la revista RADIOPROTECCIÓN de la SEPR.

Es autor de numerosos artículos científicos, informes técnicos y ponencias. Ha dirigido y/o participado en seminarios, cursos y reuniones científicas nacionales e internacionales en el campo de la Protección Radiológica.

### • Ramón Almoguera García

Ingeniero industrial del ICAI, Universidad Pontificia de Comillas (1980) y PDD (administración de empresas) por el IESE, Universidad de Navarra (2000). Inició su activi-

dad profesional en 1982 en el proyecto de Central Nuclear de Valdecaballeros.

En 1985 trabajó en INPO (Institute for Nuclear Power Operations) en Atlanta, EE.UU., como *liaison engineer* para las compañías eléctricas españolas. Desde 1987 hasta 1989 participó en el arranque de la Central Nuclear de Vandellós II como responsable de pruebas nucleares.

En 1990 se incorporó a la Central Nuclear de Cofrentes como jefe adjunto de Protección Radiológica y en 1993 pasó a ocupar el puesto de jefe de Protección Radiológica, cargo que ha ocupado hasta 2001, año en que asumió la responsabilidad del licenciamiento y apoyo a explotación en protección radiológica y plan de emergencia de la Central Nuclear de Cofrentes en las oficinas centrales.

Ha participado en diversas misiones internacionales con OIEA y WANO y coordinado en CN Cofrentes la implantación de sistemas de calidad y la certificación por la ISO 14001 del sistema de gestión medioambiental.

Es socio de la Sociedad Nuclear Española y de la Sociedad Española de Protección Radiológica.

### • Francisco Carrera Magariño

Licenciado en Físicas, en la promoción 83-88.

Especialista en Radiofísica Hospitalaria desde el 18 de junio de 1999.

Experto en Protección Radiológica por el Instituto de Estudios de la Energía, en 1994.

Jefe de Servicio de Protección contra las Radiaciones Ionizantes del área hospitalaria Juan Ramón Jiménez de Huelva desde el 19 de agosto de 1996.

Coordinador del Programa Sectorial de Protección Radiológica de Huelva, responsable del Servicio de Física Médica y Protección Radiológica del Hospital "Juan Ramón Jiménez" de Huelva.

Desde el 14 de agosto de 1997 forma parte del Comité Asesor del Programa de Detección Precoz del Cáncer de Mama en Andalucía.

Profesor colaborador honorario del Departamento de Fisiología y Biofísica de la Universidad Hispalense, para Cursos de Protección Radiológica, desde noviembre de 1999, director técnico de los Cursos para la Acreditación de Directores de

Instalaciones de Radiodiagnóstico de la Sociedad Andaluza de Reumatología y co-director de los Cursos de Operadores y Supervisores de II.RR. organizados por la Universidad de Huelva y el Área Hospitalaria Juan Ramón Jiménez.

Autor de diversas comunicaciones en congresos nacionales e internacionales sobre aspectos relacionados con la protección radiológica hospitalaria.

• **Eugenio Gil López**

Es doctor en Ciencias Físicas por la Universidad Autónoma de Madrid desde 1974 y diplomado en Ingeniería Nuclear por el Instituto de Estudios Nucleares de la JEN desde 1978.

Inició su actividad profesional en la División de Física de la JEN en 1974 y desde 1978 se dedica a la seguridad nuclear y la protección radiológica desde la perspectiva reguladora.

En el CSN ha ocupado varios puestos de responsabilidad relacionados con la protección radiológica ocupacional y ambiental, la puesta en marcha de las centrales nucleares, la gestión de los residuos radiactivos, la planificación y respuesta ante emergencias y, recientemente, la protección física.

Ha sido representante español en varios comités y grupos de trabajo de la UE, la NEA y el OIEA y ha realizado misiones personales para estos organismos en Bulgaria, Ucrania, la Federación Rusa y México.

Es autor de numerosas publicaciones, ha pronunciado cursos y conferencias en universidades y centros académicos y de investigación en España y en el extranjero.

Es miembro de la Sociedad desde hace más de quince años y colabora asiduamente con ella en la organización de congresos, seminarios y jornadas técnicas, así como en sus comisiones, en cuya gestión participó desde el primer momento.

• **Pablo Luis Gómez Llorente**

Natural de Madrid (28 de enero de 1965), casado y padre de dos hijos.

Licenciado en Ciencias Físicas (Electrónica) por la Universidad de Valladolid (1990). Desde el año 1990 es adjunto del Servicio de Radiofísica y Protección Radiológica del Hospital Universitario de Sala-

manca y está a cargo de las Instalaciones de Radiodiagnóstico de los Centros Sanitarios de la Administración Pública de las provincias de Ávila, Zamora y Salamanca.

Especialista en Radiofísica Hospitalaria (1997) y titular y jefe de la Unidad Técnica de Protección Radiológica Sa – 0001/01.

Miembro del Comité de Redacción de la nueva versión del Protocolo Español de Control de Calidad en Radiodiagnóstico (2000).

Experto de OIEA para una misión técnica en Control de Calidad en radiodiagnóstico (Perú 2000)

Ha participado como profesor en numerosos cursos de formación y adiestramiento en Protección Radiológica y Física Médica. Es autor de numerosas comunicaciones en congresos nacionales e internacionales en las áreas citadas.

**Estructuración de las actividades de la SEPR por "Áreas Temáticas"**

**Introducción**

Toda Sociedad profesional y con orientación científica, como la SEPR, debe promover, de forma enfática, la participación de sus socios, para mantener su vitalidad y para mejor servir así a sus objetivos estatutarios. Dado su marcado carácter multidisciplinar, esta participación quizás pueda facilitarse mediante la estructuración de los socios en "áreas temáticas", de forma que cada uno pueda elegir mejor aquellas áreas de su interés y aportar así su contribución de forma más eficaz.

Esto no es ninguna novedad y de hecho, en la Asamblea General Extraordinaria de 1997, ya se aprobó una "Estructura Funcional" de la SEPR, que está publicada y distribuida a los Socios, y que recoge la creación de los llamados "Sectores de Actividad", que no se han logrado poner en marcha aún, y de las "Comisiones", que sí que han funcionado con operatividad variada en los últimos años y a las que se les permitía crear "Grupos de Trabajo" específicos, de carácter temporal, para acometer tareas concretas, como de hecho ha sucedido en varias ocasiones.

La organización de los Socios por

"Sectores de Actividad" es una asignatura pendiente en nuestra Sociedad, a pesar de haberse intentado en un par de ocasiones en los últimos años, siguiendo iniciativas que podrían calificarse como "de arriba a abajo". El planteamiento que se describe a continuación constituye un nuevo intento de conseguirlo, pero no de forma directa, sino como resultado natural de un proceso que comienza por intentar estructurar a los Socios, "de abajo a arriba", en función de sus intereses temáticos profesionales. Este planteamiento procede de la Comisión de Actividades Científicas y ha sido aceptado por la Junta Directiva y por la Asamblea General celebrada el 29/5/02 en Bilbao.

**Objetivos**

El objetivo general perseguido con esta propuesta es el de facilitar la participación de los socios en el funcionamiento de la SEPR y optimizar el servicio y la utilidad de ésta para ellos. Un corolario natural de la estructuración planteada sería el reforzamiento del contacto entre socios con áreas de interés y problemas comunes y por ende, la facilitación de la ayuda de la Sociedad para su resolución.

Otros objetivos y fines que podrían facilitarse serían:

- Mejorar las iniciativas sobre actividades científicas.
- Facilitar las aportaciones científicas a la Revista de la Sociedad y a otras publicaciones y eventos especializados.
- Facilitar la participación de la Sociedad en iniciativas de otras organizaciones: Administración; Autoridades; Sociedades Profesionales; Organismos Internacionales; etc.
- Facilitar la preparación de "posturas técnicas" de la Sociedad en diversas áreas temáticas.
- Facilitar la interacción de la Sociedad con el público en general y con los medios de comunicación.

Con todo, se podría obtener una mejora del funcionamiento operativo de la Sociedad y una facilitación del funcionamiento de sus órganos de gestión: Junta Directiva y Comisiones. Conviene indicar que la estructuración temática que se presenta y propone no sustituye a estos órganos, sino que los complementa, aunque parece muy lógico que, de forma natural y con el tiempo, los coordinadores de las diversas áreas

temáticas ocupen puestos en las cuatro (4) Comisiones establecidas, con mayor énfasis en la de Actividades Científicas. Como se ha indicado en la introducción, tras unos años de funcionamiento operativo de los "Grupos Temáticos", se deducirá presumiblemente, de forma natural, la creación de los "Sectores de Actividad" previstos en los Estatutos.

### Modo de funcionamiento

De forma preliminar se han identificado quince (15) áreas temáticas, aunque nada impide que este número varíe con el tiempo, por apertura de alguna de ellas o por combinación de otras. En cada una se han designado a unos pocos Socios que han aceptado actuar como "Coordinadores" (Anexo I) y a los que corresponde, básicamente, armar su propio grupo y ponerlo a funcionar, siguiendo las instrucciones que ha recibido, que contemplan de forma muy preferente unos objetivos generales, una cierta sistemática de actuaciones que comienzan en 2002 y unas indicaciones sobre los contactos que deberían mantener con la Junta Directiva y con la Comisión de Actividades Científicas.

Como se ha dicho, la primera tarea de los "Coordinadores" es armar su Grupo, para lo que conviene trabajar en los dos sentidos: ellos deben intentar atraer a aquellos Socios que entiendan pueden contribuir a las tareas a realizar en su área temática y todos los Socios que deseen colaborar, tienen los nombres de los "Coordinadores" y pueden dirigirse a cualquier de ellos para ofrecer su apoyo.

Desde la Junta Directiva os animamos a todos a participar en esta iniciativa, que no supone apenas esfuerzo para cada uno de vosotros individualmente, y de la que pueden derivarse indudables beneficios a corto, medio y largo plazo para nuestra Sociedad.

## Jornada sobre "Exposición de las Tripulaciones Aéreas Comerciales a la Radiación Cósmica"

El día 15 de abril de 2002 tuvo lugar en el Salón de Actos del CIEMAT una Jornada Científica sobre "Exposición de las Tripu-

<b>Estructuración Temática de las actividades de la SEPR y sus coordinadores</b>	
<b><u>Tema 1. General de PR</u></b>	<b><u>Dosimetría Biológica. Control médico de trabajadores.</u></b>
- David Cancio	- Rafael Herranz
- Manuel Rodríguez	- Almudena Real
- Xavier Ortega	
<b><u>Tema 2. PR de los trabajadores (Problemáticas generales y de CCNN)</u></b>	<b><u>Tema 9. Dosimetría. Magnitudes y Unidades</u></b>
- Eduardo Sollet	- Antonio Delgado
- M <sup>º</sup> Jesús Muñoz	- Merce Ginjaume
<b><u>Tema 3. PR del público y del medio ambiente</u></b>	<b><u>Tema 10. Exposición a la radiactividad natural</u></b>
- Juan Carlos Lentijo	- Luis Quindós
- José Gutiérrez	- José Carlos Sáez
- Paloma Pinedo	
<b><u>Tema 4. PR en el ámbito sanitario</u></b>	<b><u>Tema 11. Formación e información en PR</u></b>
- Francisco Carrera	- Marisa Marco
- Ignacio Hernandez	- Rafael Ruiz Cruces
- Montserrat Ribas	- Rosa Villarroel
- Carmen Alvarez	
<b><u>Tema 5. PR en investigación, docencia e industrias no energéticas</u></b>	<b><u>Tema 12. Percepción social y comunicación</u></b>
- M <sup>º</sup> Teresa Macías	- Leopoldo Arranz
- Cristina Correa	- Pedro Carboneras
	- Eugenio Gil
<b><u>Tema 6. Medida de radiactividad en el medio ambiente</u></b>	<b><u>Tema 13. Gestión de residuos radiactivos</u></b>
- Fernando Legarda	- Natividad Ferrer
- Lucila Ramos	- Julia López de la Higuera
	- M <sup>º</sup> Teresa Ortiz
<b><u>Tema 7. Reglamentación y normativa</u></b>	<b><u>Tema 14. Empresa de consultoría y servicios de PR</u></b>
- Patricio O'Donnell	- Josep Baró
- Pilar Olivares	- M <sup>º</sup> Luisa Sánchez Mayoral
<b><u>Tema 8. Efectos de las radiaciones ionizantes. Epidemiología.</u></b>	<b><u>Tema 15. Radiaciones no ionizantes</u></b>
	- Angeles Trillo Ruiz
	- Alejandro Úbeda

laciones Aéreas Comerciales a la Radiación Cósmica", organizada por el CIEMAT, la Sociedad Española de Protección Radiológica, Iberia L.A.E. y el Consejo de Seguridad Nuclear. La Jornada contó también con la presencia institucional de la Dirección General de Aviación Civil.

El motivo de la Jornada se basó en uno de los aspectos novedosos en el actual Reglamento de Protección Sanitaria contra las Radiaciones Ionizantes (RD 783/2001) como es la consideración de la exposición de las tripulaciones aéreas a las radiaciones ionizantes durante la realización de vuelos comerciales, como consecuencia de las indicaciones contenidas en la Directiva CCE 96/29/EURATOM (1996). Por ello, las instituciones organizadoras plantearon la

Jornada con un doble objetivo: presentar los aspectos científicos y técnicos más actuales en el entorno europeo y debatir las implicaciones que supone el nuevo Reglamento en cuanto a la protección de los profesionales del tráfico aéreo.

El número de asistentes a la Jornada fue del orden de 100 personas, de las cuales aproximadamente la mitad pertenecían al ámbito aeronáutico y el resto a instituciones relacionadas con la protección radiológica.

La Jornada fue inaugurada por José Gutiérrez (director del Departamento de Impacto Ambiental de la Energía del CIEMAT), acompañado en la Mesa por Pedro Carboneras (responsable del Departamento de Seguridad y Licenciamiento de ENRESA y, en ese momento, vicepresidente de la

SEPR), José María de Bona (director del Servicio de Prevención de IBERIA L.A.E.), Manuel Rodríguez (subdirector de Protección Radiológica Operacional del Consejo Seguridad Nuclear) y Luis Conde (jefe del Departamento Licencias personal de vuelo, Dirección General Aviación Civil, Ministerio de Fomento).

La coordinación técnica de la Jornada fue realizada por José Carlos Sáez (CIEMAT). La Jornada constó de nueve ponencias a cargo de relevantes científicos españoles y europeos, que presentaron el estado actual de algunas líneas de trabajo en este tema. Por orden de presentación de las comunicaciones, los ponentes fueron: Ana María Romero (CIEMAT), Almudena Real (CIEMAT), Frantisek Spurny (NPI, Rep. Checa), Angela Mitaroff (CERN, Suiza), Hans Schraube (GSF, Alemania), José Carlos Sáez (CIEMAT), Lennart Lindborg (SSI, Suecia), Klaus Schnuer (Comisión Europea, Luxemburgo) e Ignacio Amor (CSN).

En primer lugar se presentaron los antecedentes y bases científicas del problema, tales como la descripción de los campos de radiación que existen en altitudes de la aviación comercial y los posibles efectos biológicos que podrían aparecer a nivel celular (citogenética), así como los estudios epidemiológicos realizados en la población de tripulantes de aviones. Otra de las ponencias se dedicó a la presentación de la instalación CERF (CERN, Suiza) que permite la calibración de sistemas de medida en campos realistas similares a los obtenidos en altitudes de aviación comercial y que en la actualidad se considera como referencia para la calibración y comparación experimental de los equipos y métodos experimentales para la medida a bordo de aviones.

Dado que se conocen con buena aproximación los factores de los que dependen las dosis recibidas en los vuelos comerciales (altitud, latitud geomagnética y actividad solar), el procedimiento generalmente recomendado para calcular las dosis a las tripulaciones se basa en el uso de programas de cálculo de las dosis de ruta. Una de las ponencias mostró el desarrollo de un programa informático europeo (financiado por la Unión Europea) para el cálculo de las dosis recibidas en vuelo (código EPCARD), mencionando con detalle los fundamentos del mismo y las posibles

fuentes de discrepancia con otros códigos y las medidas experimentales.

La medida experimental de la dosis recibidas en vuelos es aún necesaria tanto para la mejora de los códigos de cálculo como para la validación de los mismos. En este sentido, se presentaron los resultados del primer año de la colaboración entre CIEMAT e IBERIA, donde se han realizado medidas en más de 100 vuelos con diversos equipos de última generación, incluyendo un contador proporcional equivalente a tejido (TEPC). Así mismo, los resultados experimentales se comparan con los valores obtenidos con diversos códigos de cálculo, en particular EPCARD 3.1 y CARI-ó. Los resultados muestran que las dosis anuales recibidas por las tripulaciones de IBERIA varían entre 1 y 3 mSv/año, dependiendo de los destinos de los vuelos y asumiendo que las tripulaciones vuelan 600 horas efectivas (desde el despegue hasta el aterrizaje).

Hasta el momento se han descrito las llamaradas solares ('solar flare') como la única posibilidad de incidente no previsible que afecte los niveles de radiación predichos por los códigos de cálculo. Una de las ponencias presentó con detalle la detección de una llamarada solar durante un vuelo Praga-Nueva York en abril de 2001 y que supuso un incremento de hasta un 40% en la dosis habitual para ese vuelo. No obstante, la incidencia en el cómputo anual de la dosis recibida por las tripulaciones es inferior al 1% debido a la baja probabilidad de que ocurra una nueva llamarada solar que afecte a los niveles de radiación en las alturas de los vuelos comerciales. Otra po-

nenencia presentó los resultados preliminares del proyecto DOSMAX, financiado por la Unión Europea y cuyos objetivos son la continuación de las medidas experimentales en aviones en el periodo de actividad solar máxima. Así mismo, se resumieron las experiencias y conclusiones de pasadas colaboraciones europeas en este tema, mencionando en particular la actividad actual de un Grupo de Trabajo de EURADOS para la recogida y validación de datos experimentales y códigos de cálculo.

Por último, se describió el marco legal relativo a las tripulaciones aéreas tanto en el ámbito europeo como en España, presentando en particular las implicaciones descritas en el nuevo Reglamento RD 783/2001. De especial interés para el ámbito español resultó el Plan de Actuación del CSN y la identificación de la Dirección General de Aviación Civil (Ministerio de Fomento) como 'autoridad competente' en este tema.

La Jornada finalizó con una mesa redonda y debate sobre las ponencias presentadas, donde la participación de los asistentes suscitó temas interesantes de discusión, que fueron adecuadamente tratados por los ponentes de la Jornada y que proporcionaron importante información adicional sobre algunos aspectos concretos.

En definitiva, en la Jornada se ha pretendido presentar una información actual sobre el tema, para ayudar a una toma de decisiones bien informada respecto a la consideración de este tipo de exposiciones entre los profesionales del transporte aéreo.

### Carteles informativos para las mujeres embarazadas

La SEPR, en colaboración con las sociedades de Medicina Nuclear y de Radiología Médica, ha editado una nueva versión de los carteles informativos sobre la exposición a los Rayos X, dirigidos las mujeres embarazadas.

Estos carteles pueden solicitarse a la secretaría de la Sociedad.





# Entrevista con **Fernando Legarda**

## Presidente del Comité Organizador del IX Congreso de la SEPR

*La Sociedad Española de Protección Radiológica ha celebrado su IX Congreso en Bilbao. Cerca de doscientos profesionales intercambiaron sus experiencias durante tres días, en el espectacular marco del Palacio Euskalduna, sede también de la exposición comercial celebrada de forma paralela al Congreso. La buena marcha de esta reunión bienal es responsabilidad del Comité Organizador, a cuyo frente ha estado Fernando Legarda, quien nos transmite en esta entrevista sus opiniones sobre el desarrollo del IX Congreso y las experiencias que pueden servir de referencia para futuros eventos de nuestra Sociedad.*



### **EL PRINCIPAL OBJETIVO: LA PARTICIPACIÓN**

El reto de organizar el Congreso de una asociación profesional que alcanza su novena edición es importante. Por ello, nos interesa conocer cuáles fueron los objetivos que se marcó el Comité Organizador desde el inicio de su trabajo.

En este sentido, Fernando Legarda es claro al afirmar que "fundamentalmente nos planteábamos que fuese un Congreso de carácter general, en el que hubiese cabida para todo el mundo. Teniendo en cuenta que es un encuentro de la Sociedad en su conjunto y no de un sector concreto, teníamos clara la idea de que no estuviese dedicado a aspectos específicos, sino abierto a diferentes sectores en cada uno de los eventos, como por ejemplo las mesas redondas".

"Por otro lado, teníamos especial interés en que todos los miembros de la Sociedad tuvieran una participación activa o pudieran expresar su opinión en el Congreso. Para ello, habilitamos el máximo tiempo posible para el debate y la discusión tanto en las mesas redondas como en las sesiones técnicas".

"Según la experiencia de otras reuniones profesionales, el tiempo disponible para la presentación de ponencias orales no pasa de 5 o 7 minutos, lo que no permite discutir nada. Por ello, transformamos las sesiones técnicas en sesiones póster, para que el tiempo consumido en la exposición fuera el mínimo posible".

La tecnología ha sido un apoyo importante para alcanzar los objetivos marcados por la organización, como nos confirma el presidente del Comité

Organizador. "El hecho de disponer en la web del Congreso de todas las ponencias con quince días de antelación para que pudieran conocerse previamente y preparar la participación fue un aspecto muy positivo".

La mejor demostración de la amplia participación de los congresistas la expresa Legarda en un hecho claro: "no hubo tiempos muertos, sin preguntas; por el contrario, fueron muchas las manos que se quedaron levantadas, sin poder hacer preguntas por la falta de tiempo".

"Creo que la experiencia ha sido positiva. Hay que tener en cuenta que cuando los temas tratados afectan al trabajo diario el interés es evidente, y eso se ha reflejado en el Congreso. Sin duda, la amplia participación es uno de los puntos más reseñables de esta edición".

## ASPECTOS DESTACADOS DEL PROGRAMA TÉCNICO

El IX Congreso de la SEPR estuvo organizado en tres mesas redondas:

- El Reglamento sobre protección sanitaria contra las radiaciones ionizantes. Reflexiones y dificultades al comienzo de su aplicación.
- Formación de trabajadores.
- Aplicación práctica del concepto de exención/desclasificación: Hasta dónde debe alcanzar la Protección Radiológica.

En este número de RADIOPROTECCIÓN se publica un amplio resumen de estas mesas, gracias a la colaboración de sus presidentes.

Además, la estructuración de las sesiones técnicas en formato póster permitió una exposición amplia en el tiempo de cada uno de los trabajos.

En el programa técnico, una de las intervenciones más comentadas fue la del presidente de IRPA, Geoffrey Webb, sobre la que nos habla Fernando Legarda.

“Creo que había muchos socios que no tenían información puntual sobre lo que estaba ocurriendo a raíz de la propuesta de Roger Clark en relación con la modificación del Sistema de Protección, y muchos de los profesionales de la SEPR han obtenido información de última hora sobre la situación a partir de la conferencia del Sr. Webb. Si bien es cierto que en España se han organizado varias reuniones, la presentación en nuestro Congreso considero que llega a un mayor número de socios y es, por ello, una excelente manera de que se conozca la actualidad de los temas que nos interesan, de la mano de los especialistas más reconocidos”.

“En este sentido también tengo que resaltar la intervención del Sr. Abel González; es el Director de Residuos y Radiación del OIEA y era el presidente de una mesa redonda en la que se trató de manera muy distendida la des-

clasificación de residuos, aspecto de especial interés en los centros hospitalarios, algunos de los cuales están a la espera de la aprobación de su plan de desclasificación. Efectivamente, este tema generó gran interés, ya que en este momento muchos nos planteamos qué debemos hacer con determinados materiales radiactivos”.

## LAS EMPRESAS EN EL CONGRESO

La presencia de empresas en el IX Congreso de la SEPR ha sido un aspecto destacado, especialmente por su número, que ha superado el de ediciones anteriores.

En esta ocasión, han estado presentes:

- Analab
- Aplicaciones Tecnológicas
- Bioterra
- Dextro Médica
- Iberdrola Ingeniería y Consultoría
- IFM
- Lamse
- MCP Iberia
- Medical Radioprotección
- Nucliber
- Tatigraphics
- Tecnasa

*“Cuando los temas tratados afectan al trabajo diario el interés es evidente y eso se ha reflejado en este Congreso”.*

*“La amplia participación ha sido uno de los puntos más reseñables de este Congreso”*

Confirma Fernando Legarda que “la exposición comercial ha contado con trece stands, además de dos institucionales dedicados a la SEPR y a la Sociedad Nuclear Española”.

Como en todos los aspectos del Congreso, la organización es también muy importante en la exposición, ya que es responsable de buscar fórmulas que permitan el intercambio entre los congresistas y los expositores. En este sentido, Legarda afirma que “todas las empresas han tenido una estancia satisfactoria, y hemos procurado desde el Comité que los congresistas tuviesen tiempo de ir a los stands y el expositor contara con la posibilidad de tener cerca a los profesionales durante largos periodos de tiempo, de modo que se alcanzase el objetivo de mostrar las últimas novedades a esos profesionales”.

## EL CONGRESO, FORO DE INTERCAMBIO DE IDEAS

Para Fernando Legarda, el Congreso de la SEPR debe buscar siempre “un ambiente relajado y distendido para que los socios se puedan encontrar y así intercambiar opiniones tanto en el ámbito personal como en el científico y técnico”.

“No hay que olvidar que el Congreso es la reunión bienal de la Sociedad, el momento de encuentro de los profesionales de la PR de este país, la inmensa mayoría de los cuales no se dedica a la investigación, pero sí tiene problemas comunes, por ejemplo en su relación con el organismo regulador, con los trabajadores o con los pacientes en el ámbito sanitario”.

“Por ello, nuestro Congreso debe ser una puesta en común de todas esas ideas, problemas y posibles soluciones, que merece la pena potenciar”.

## LECCIONES APRENDIDAS

Cuando un Congreso alcanza su novena edición, cuenta con muchos



La directora de la publicación, Pilar López Franco, con Fernando Legarda en un momento de la entrevista.

aspectos ya conocidos. Sin embargo, el cuidado de todos los aspectos sigue siendo fundamental, tanto en las grandes líneas de organización de los encuentros científicos y técnicos como en los detalles de los actos sociales o el protocolo.

Es, en definitiva, una gran cantidad de puntos que requiere de la participación de todo el Comité. Por ello, su presidente afirma que "la participación de la Sociedad en su conjunto, y específicamente de la Junta Directiva, es fundamental. No podemos olvidar que el Congreso es el evento más importante de nuestra Sociedad, y su Junta Directiva debe conocer la evolución de su organización, que lógicamente delega en el Comité correspondiente, pero siempre marcando las líneas básicas de actuación".

Para Fernando Legarda, "el hecho de que este encuentro haya salido bien no significa que sea la única vía de trabajo. Seguramente, si se cambian los actores y se llega a otros conceptos el resultado será también válido".

Ante la pregunta de qué aspectos mejoraría en un próximo Congreso, tiene claras las ideas. "Buscaría nuevamente adecuar la duración de las intervencio-

nes, porque considero que las intervenciones en las mesas redondas han sido un poco largas, y haría un esfuerzo por respetar los tiempos de forma estricta, con objeto de permitir un mayor número de intervenciones de los socios".

"Por otra parte, creo que es importante intentar despersonalizar las presentaciones de modo que se facilite la participación de la inmensa mayoría de los socios de la Sociedad".

### **LA PARTICIPACIÓN DE LOS SOCIOS**

Esta última reflexión de Fernando Legarda da pie para comentar una propuesta presentada en el Congreso de Bilbao que pretende fomentar la participación de un mayor número de socios.

"De la mano de Pedro Carboneras, nuestro actual presidente, hemos conocido la estructuración de la Sociedad por áreas temáticas. Creo que establecer áreas de actuación temática asignando personas, propiciará la participación en una serie de temas en los que los profesionales llevan trabajando mucho tiempo, de forma que puedan intercambiar sus experiencias de mane-

ra continua. Creo que esto puede dar resultados muy interesantes que veremos en el próximo Congreso, que debiera tener ya en consideración la existencia de las áreas temáticas en la Sociedad".

"La SEPR ha alcanzado la mayoría de edad, y esto se evidencia tanto en la calidad de los trabajos como en la organización de sus eventos. Ahora tenemos que potenciar estas cualidades y lograr una amplia participación".

Fernando Legarda termina esta entrevista agradeciendo a todos los que han hecho posible el adecuado desarrollo del IX Congreso de la SEPR. "Por un lado, debo reconocer que me ha sorprendido muy gratamente el buen hacer de los gestores y técnicos del Palacio. La atención fue muy buena, apoyando la alta calidad de las intervenciones. Además, en nombre del Comité Organizador agradezco muy especialmente la participación de todos los congresistas por su entusiasmo y la calidad de sus aportaciones".

Los patrocinios merecen una mención especial. Este IX Congreso contó con el apoyo decidido del CSN, y del Departamento de Industria, Comercio y Turismo del Gobierno Vasco así como con el de los Departamentos de Educación, Universidades e Investigación, y Sanidad del Gobierno Vasco, ENRESA, ENUSA, Ayuntamiento de Bilbao, Fujifilm España, Ministerios de Ciencia y Tecnología y Sanidad y Consumo, y UNESA. "Gracias a estas empresas y organismos, y a los expositores, el Congreso ha podido cumplir sus objetivos de funcionamiento".

"Finalmente, de manera personal, quiero tener un recuerdo especial para mis compañeros del Comité Organizador y del Comité Científico, en particular de su Presidente Antonio Delgado, y transmitir mi agradecimiento a la Junta Directiva por sus aportaciones y colaboración".

# Análisis del IX Congreso de la Sociedad Española de Protección Radiológica

ANTONIO DELGADO,  
*Presidente del Comité Científico. Contenido científico y técnico del Congreso.*

JOSÉ IGNACIO LEQUERICA,  
*Presidente de la 1ª Mesa Redonda. Reglamento de protección sanitaria  
contra las radiaciones ionizantes.*

AGUSTÍN ALONSO,  
*Presidente de la 2ª Mesa Redonda. Formación de trabajadores.*

ABEL GONZÁLEZ,  
*Presidente de la 3ª Mesa Redonda. Alcance de la protección radiológica.*

## RESUMEN

Se analizan brevemente los aspectos más salientes del IX Congreso de la SEPR, desde el novedoso planteamiento de las sesiones, hasta el análisis de las mesas redondas que se celebraron. El Congreso incluyó tres sesiones técnicas, presentadas por relatores expertos, que cubrieron, entre otros aspectos, las bases científicas y sociales de la protección radiológica, la regulación, la gestión de residuos y el desmantelamiento de instalaciones, así como la protección radiológica en las aplicaciones médicas, de los trabajadores expuestos, de los miembros del público y del medio ambiente, sin olvidar la física de las radiaciones ionizantes y su medida. Por su parte, las mesas redondas discutieron sucesivamente aspectos relacionados con la aplicación del nuevo reglamento sobre Protección Sanitaria contra radiaciones ionizantes, la formación en protección radiológica y la cualificación formal de expertos en protección radiológica, así como la evolución de los principios básicos de la protección y su aplicación al comercio de los bienes de consumo.

## INTRODUCCIÓN

El IX Congreso de la Sociedad Española de Protección Radiológica se celebró en el Palacio Euskalduna de Bilbao del 29 al 31 de Mayo de 2002. Incluyó tres Mesas redondas, otras tantas sesiones tipo póster, una conferencia magistral sobre el sistema de protección radiológica y las clási-

cas sesiones inaugural y de clausura. El Congreso resultó interesante, tanto desde el punto de vista de su forma como de su contenido. Por esta razón, RADIOPROTECCIÓN ha decidido dar cuenta en este artículo de los aspectos más salientes a juicio del Presidente del Comité Científico y de los Presidentes de las Mesas redondas, si bien los autores quieren hacer

## SUMMARY

The most salient aspects of the IX Congress of the SEPR are briefly analysed, from the new development of the sessions, to the analysis of the round table discussions. The Congress included three technical sessions, presented by experts, which covered, among other issues, the scientific and social basis of radiation protection, regulation, radioactive waste management and dismantling; as well as protection in medical applications, radiation workers, members of the public and the environment, without forgetting ionizing radiation physics and measurements. On their side, the round tables discussed respectively issues related to the application of the new radiation protection regulations, the formation on radiation protection and the formal qualification of radiation experts, as well as the evolution of the basic standards and their application to the international marketing of commodities.

costar el trabajo satisfactorio y responsable que realizaron los relatores de las sesiones póster y los participantes en las Mesas redondas. Por su parte, RADIOPROTECCION desea que este resumen pueda resultar de interés para sus lectores, en especial para aquellos que no tuvieron la oportunidad de participar en el Congreso.



Vista interior del Palacio Euskalduna de Bilbao, con los asistentes al IX Congreso de la SEPR.

que más que nuevas recomendaciones lo que podría producirse es una revisión reformadora, ¿simplificadora?, de las actuales, sirvió para que de cara al IRPA-11 el Presidente de la IRPA tuviera una relación personal y directa con nuestra Sociedad en su conjunto en la última ocasión en que ello era posible, el IX Congreso. No hace falta recordar que el Congreso IRPA-11 está ya a la vista y quedan menos de dos años para su celebración. Sin duda Geoff Webb se llevó una magnífica impresión del potencial de la SEPR, al menos es lo que parecía deducirse de su intervención, abriendo la reunión del comité organizador del IRPA-11 que tuvo lugar durante los días del Congreso.

En las mesas redondas y desde luego en las sesiones temáticas para la discusión de las ponencias hubo debate, de hecho faltó tiempo para más debate. El desarrollo de las mesas redondas se tratará en un informe separado, pero quisiera resaltar aquí que a los comités les fue bastante sencillo elegir los temas dada su oportunidad o su relevancia y que la impresión recibida fue que se logró en buena medida la discusión buscada. Quizás se pudiera hacer algún comentario acerca del balance entre el tiempo dedicado a las presentaciones de los ponentes y al debate propiamente dicho. También se podría criticar, levemente, a alguna de las presentaciones en el sentido de que consistieron fundamentalmente en la presentación de las actividades al respecto del propio ponente o de su institución, faltando quizás algo de visión crítica o comentarios sobre las previsiones o perspectivas de futuro en el tema concreto de la mesa redonda.

El objetivo buscado con la opción "solo pósters" era, como ya se ha dicho, favorecer el debate aumentando el tiempo

## ASPECTOS CIENTÍFICOS

Se escribe este informe tan sólo unos pocos días después de clausurado el IX Congreso de la SEPR y por tanto teniendo aún vívida la sensación del éxito global del evento, sensación producida tanto por impresiones personales como por algunos comentarios recibidos. Me refiero a sensaciones y a impresiones deliberadamente para no prejuzgar los resultados de un análisis más crítico del IX Congreso que probablemente harían los propios participantes, y es que ni los organizadores, ni tampoco los amigos de los organizadores, son muy probablemente los mejores ni los más adecuados evaluadores de algo que es en buena medida su propia obra.

La sensación subjetiva de éxito se produce no tanto por la consecución de los objetivos fijados cuando comenzamos a planificar y a estructurar el IX Congreso como por haberse demostrado, aquí la sensación se convierte en certidumbre, que tales objetivos eran adecuados y deseables para una sociedad dinámica como la SEPR. La

idea básica para el IX Congreso fue desde el primer momento organizar un congreso en el que el debate fuera la piedra angular del mismo. Se tomaron para ello decisiones, a iniciativa del Comité Organizador y refrendadas por el Científico, que suponían algún riesgo y que se apartaban de lo que había sido habitual en los Congresos precedentes. Una sola conferencia invitada, en lugar de una o dos por sesión científica. Mesas redondas con ponentes dinamizadores del debate. Y la quizás novedad más significativa, o al menos la que más ha podido afectar a la generalidad de los participantes, la eliminación de las ponencias orales para incluir exclusivamente ponencias en formato póster, para ser debatidas "in vivo" en sesiones temáticas específicas bajo la dirección de un presidente, coordinador/promotor del debate.

La presencia de Geoff Webb, presidente de la IRPA, como conferenciante invitado desarrollando el tema de las nuevas recomendaciones de la ICRP, desde el punto de vista de las Sociedades de PR, fue doblemente interesante. Además de permitirnos apreciar



Vista general del público durante el Congreso.

disponible para el mismo, pero además se buscaba intencionadamente que ese debate fuera espontáneo y que el tiempo para la discusión se empleara allí donde la propia audiencia lo demandara. Este objetivo no se podía conseguir con la fórmula tradicional en la que el tiempo de las sesiones se dividía paritariamente entre las ponencias a presentar, independientemente de su mayor o menor interés.

La aplicación del modelo "solo pósters" requiere que la audiencia pueda recibir información sobre los trabajos previamente a la sesión en la que debían debatirse, lo que se puede conseguir mediante la exposición de los pósters en el propio congreso o en su página Web. Además requiere y de modo esencial un presidente de la sesión de debate que realice funciones complejas. Debe conocer los trabajos a debatir y ser capaz de apreciar su interés. También debe conducir y moderar el debate y si fuera el caso provocarlo, si la audiencia estuviera fría o pasiva. No es fácil y el papel a desempeñar requiere un esfuerzo considerable previo al desarrollo del propio Congreso. En el Congreso de Bilbao se sugirió a los presidentes de las sesiones temáticas que las iniciaran con una presentación esquemática y en la

medida de lo posible normalizada, de cada uno de los trabajos incluidos en su sesión.

Hay que decir que en aquellas sesiones en las que se pudo aplicar el modelo en su integridad hubo consenso entre los asistentes sobre la idoneidad del mismo. Se alcanzó una muy notable intensidad de debate y a bastantes

asistentes les supo a poco, quedando la sensación de que hubiera hecho falta más tiempo. Claramente el éxito de estas sesiones hay que repartirlo por igual entre la capacidad y la habilidad de los presidentes y desde luego de la propia audiencia, ya que el debate surgió espontáneo, con un nivel muy estimable y no hizo falta en modo alguno provocarlo. Hubo unos pocas sesiones en las que por alguna causa el modelo no pudo desarrollarse completamente y entonces pareció que se volvía de modo quizás inconsciente al modelo tradicional, el modelo por defecto se podría decir, de presentaciones muy cortas por los autores de cada uno de los trabajos incluidos en la sesión.

La modalidad "sólo posters" ha demostrado por lo tanto ser adecuada para propiciar la participación activa y el debate, pero se ha evidenciado también



El IX Congreso permitió el intercambio de experiencias entre los asistentes.

que requiere más esfuerzo de planificación y de ejecución que el modelo de presentaciones orales. La experiencia obtenida en el IX Congreso sugiere algunos puntos a considerar para el futuro. Sería quizás deseable que los presidentes de las sesiones temáticas estuvieran más involucrados en algunas de las actividades del Comité Científico, como por ejemplo en la revisión de los trabajos asociados inicialmente a su sesión ya que favorecería su conocimiento. Deberían tener más apoyo informático para la organización de sus sesiones, teniendo acceso no sólo a los posters en formato electrónico, también de sus elementos por separado, figuras o tablas por ejemplo. Quizás también sería conveniente mantener los posters más tiempo expuestos para permitir a la audiencia examinarlos sin excesivas apreturas. En fin, el modelo ha mostrado claramente sus ventajas pero es perfeccionable.

Para finalizar, desearía aportar algunos datos estadísticos comparados que pongan un toque de objetividad como contrapunto a la subjetividad inherente a buena parte de los comentarios anteriores. Al IX Congreso se presentaron finalmente 86 trabajos, 85 fueron aceptados e incluidos en el libro de Actas, frente a 130 en el VIII Congreso (Maspalomas). Los trabajos pasaron un proceso completo de revisión en el que un 36% de ellos precisaron modificaciones no cosméticas. Un trabajo fue retirado por los autores. El límite de cuatro páginas impresas fue un problema para algunos trabajos que hubieron de reducir su extensión. A pasar de la reducción en el número de ponencias el libro de Actas del IX Congreso dedica 368 páginas a ponencias, frente a 350 en el del VIII Congreso. Un 47% de los trabajos del IX Congreso son firmados por un solo grupo, 53% por dos o más. En el

VIII Congreso un 55% por un solo grupo y un 45% por dos o más. Aumenta pues el número de trabajos llevados a cabo en colaboración, lo que hace pensar en proyectos posiblemente de mayor entidad y en que aumenta la interrelación y la colaboración entre los profesionales que formamos la SEPR.

Analizando la distribución temática de las ponencias el hecho más llamativo es la apreciable disminución del peso relativo del sector de las Aplicaciones Médicas. En el VIII Congreso su peso fue del 31% y en el IX finalmente ha sido del 19%. Las del área PR del Público y del Medioambiente se mantuvo en el 22% en ambos congresos. El peso de las ponencias sobre Física de las Radiaciones y su Medida disminuyó también del 28% al 23%. No es fácil hacer comparaciones para el resto de las áreas temáticas que fueron distintas en ambos congresos. Sin embargo me permito llamar la atención sobre el ba-

jo peso de las ponencias del área de PR de los Trabajadores en el IX Congreso, un 14%. Extraña, al tratarse muy probablemente de uno de los sectores más característicos y desarrollados de la PR en nuestro país. En el VIII no hubo sesión específica para el tema. Es cierto que el área de Aplicaciones Médicas incluye también la PR de los trabajadores de ese sector y que por tanto no son áreas completamente independientes. Pero aun así la impresión es que la PR de los Trabajadores podría estar mejor representada en los congresos de la SEPR.

Nada más, estimo que el IX Congreso ha significado un paso adelante en el devenir y en la consolidación de la Sociedad Española de Protección Radiológica, habiéndose evidenciado la capacidad y la profesionalidad de sus miembros al propiciar un congreso singularmente activo en los aspectos científicos. Enhorabuena, extensiva a todos los participantes, por ello.

### 1ª Mesa Redonda:

## EL REGLAMENTO DE PROTECCIÓN SANITARIA CONTRA LAS RADIACIONES IONIZANTES: REFLEXIONES Y DIFICULTADES AL COMIENZO DE SU APLICACIÓN.

*Presidente-Moderador: Ignacio Lequerica, Consejo de Seguridad Nuclear  
Ponentes: Marisa España, Hospital de la Princesa (Madrid); María Teresa Ortiz Enresa; Eduardo Sollet, Central Nuclear de Cofrentes;  
Juan Uruga, Babcock-Borsig España (Bilbao).*

### REFLEXIONES SOBRE EL REGLAMENTO

En la primera mesa redonda se hizo un repaso de los aspectos novedosos que ha introducido la revisión del Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes (RPSRI), Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, haciendo énfasis en aquellos cuya

incorporación ha supuesto o está suponiendo dificultades, e identificando para cada uno de éstos las iniciativas adoptadas hasta el momento para resolver dichas dificultades.

### **Protección especial durante el embarazo y la lactancia**

La limitación a 1mSv de la dosis que puede recibir el feto desde el momento

de la notificación del embarazo plantea serias dificultades prácticas, habiéndose establecido para resolverlas un grupo de trabajo dentro del Foro para la Protección Radiológica en el medio sanitario, con el objetivo de establecer criterios sobre las restricciones necesarias en los puestos de trabajo y la forma de efectuar la dosimetría a las mujeres gestantes. El acuerdo adoptado con relación a la limitación de dosis consiste en considerar un límite de 2 mSv en el abdomen de la mujer embarazada. Por otra parte, se está completando un documento informativo que clarifique el objetivo de esta protección especial y evite las situaciones de preocupación, en general infundada, a que está dando lugar este precepto reglamentario.

### **Clasificación de zonas**

Las modificaciones en los límites de dosis para profesionalmente expuestos y para el público y la definición de una nueva zona de permanencia reglamentada han requerido que se modifiquen los criterios de clasificación de zonas incluidos en los Manuales de Protección Radiológica de las instalaciones y han llevado a cambios de cierta entidad en la clasificación de zonas de las mismas. Para mantener la clasificación de zonas de libre acceso se ha aceptado en algún caso, por haber sido considerado razonable, que los tiempos de permanencia puedan ser inferiores al total de la jornada laboral.

### **Vigilancia sanitaria de los trabajadores expuestos**

En el nuevo RPSRI desaparece la figura del Servicio Médico Especializado (SME), cuyas competencias y responsabilidades pasan al "Servicio de Prevención que desarrolle la función de vigilancia y control de la salud", y tan sólo



*Ponentes de la Primera mesa redonda.*

se define la necesidad de una vigilancia médica especial para los trabajadores tipo A. Se plantea la dificultad del reconocimiento como "apto" para trabajadores tipo B que tengan que obtener licencias de operación.

Se considera conveniente que se mantenga el alcance de la vigilancia especializada que efectuaban los SME, y por ello se están manteniendo contactos con el Ministerio de Sanidad para tratar de que se establezca un protocolo para dicha vigilancia de acuerdo con lo establecido en la Guía de Seguridad 7.4 del CSN.

### **Evacuación de sustancias radiactivas al medio ambiente**

El enfoque que de estos temas hace el nuevo reglamento obliga a clarificar los siguientes aspectos:

- Definición para las instalaciones radiactivas de unos Límites de Incorporación Anual que, en sustitución de los que han desaparecido del reglamento, incorporen el nuevo límite de dosis para el público y la distribución por edades de sus miembros. Este tema ha sido objeto de discu-

sión en el Foro para la Protección Radiológica en el medio sanitario, habiéndose alcanzado un acuerdo sobre la manera en que este tema debe ser planteado en los Manuales de Protección Radiológica de las instalaciones radiactivas.

- Necesidad de establecer métodos aceptados para realizar estimaciones realistas de las dosis a la población en su conjunto y a los grupos de referencia. Este tema está siendo analizado dentro del Grupo Mixto CSN/UNESA de PR y del Foro para la PR en el medio sanitario, para cada tipo de instalación.

### **Intervenciones**

Para cumplir las previsiones de la Directiva 96/29 y las del propio reglamento en cuanto a las intervenciones, es necesario proceder a una revisión del Plan Básico de Emergencia Nuclear que está siendo preparada por la Dirección General de Protección Civil, en colaboración con el CSN, con la previsión de que pueda ser publicada antes de que termine el año presente. El CSN ha definido los criterios

radiológicos que deben ser aplicados, definiendo los niveles de intervención en términos de dosis evitada y estableciendo unos niveles para el corto y el largo plazo. Está asimismo en elaboración por las mismas instituciones la Directriz de Riesgos Radiológicos, en la que se definen las responsabilidades para hacer frente a emergencias con un origen diferente de las centrales nucleares. La previsión para la publicación de esta Directriz está situada asimismo dentro del año en curso.

### **Exposición a fuentes naturales de radiación**

El nuevo RPSRI incluye en su ámbito de aplicación aquellas actividades laborales que implican una exposición significativa a fuentes de radiación natural, y desarrolla en su Título VII la forma de proceder para analizar la necesidad de medidas de protección y la manera de implantarlas.

El CSN ha establecido en octubre de 2001 un Plan de Actuación para la aplicación del Título VII del reglamento, que contempla actividades en el periodo 2002-2005. En dicho Plan se contempla la intervención de las Comunidades Autónomas, que han sido convocadas para presentarles los trabajos realizados por el CSN hasta el momento, los trabajos en curso en el ámbito internacional y la previsión de intervención de dichas autoridades en la petición de estudios y el requerimiento de acciones, en su caso, a los titulares de las actividades candidatas a requerir algún tipo de control. El Plan contempla el caso especial de las tripulaciones aéreas, para el que se ha establecido, en colaboración con la Dirección General de Aviación Civil, un programa específico, según el cual, dentro del presente año se deberán ha-

ber completado los estudios sobre las dosis debidas a la radiación cósmica y la manera de contabilizarlas, de manera que se pueden adoptar las acciones previstas en el reglamento y, en particular, hacer una asignación de dosis correspondiente al año 2002.

Por otra parte, se ha establecido una colaboración con en el CIEMAT, como órgano técnico permanente para el seguimiento de todo el programa y las acciones derivadas del mismo, y con varias universidades.

### **Otros temas**

Se plantearon cuestiones relativas, entre otros temas, a los nuevos límites de dosis y en particular a la dificultad para medir la dosis en piel promediando sobre 1 cm<sup>2</sup>, tema que está siendo objeto de discusión en el Grupo Mixto CSN/UNESA; a la formación de los trabajadores; a la estimación de dosis por exposición interna, y a la adaptación de los documentos oficiales de las instalaciones y entidades autorizadas.

### **Conclusiones**

Según se puso de manifiesto por los ponentes y en las preguntas efectuadas

desde el público asistente, existen diversos aspectos que plantean dificultades para la aplicación práctica de los preceptos del Reglamento de Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes antes apuntados. Se resaltó la importancia de utilizar para resolverlas los dos instrumentos siguientes:

- la existencia de foros estables y consolidados para discutir las medidas que se puedan adoptar (Grupo Mixto CSN/UNESA, Foro sobre Protección Radiológica en el medio sanitario). Estos foros cubren una parte importante de las actividades objeto del reglamento; lo positivo de la experiencia del funcionamiento de los mismos aconseja la creación de otros foros donde discutir actividades no cubiertas, como por ejemplo la regulación de la exposición a radiación natural.
- la capacidad del Consejo de Seguridad Nuclear de emitir instrucciones, circulares y guías, reconocida por la modificación que la Ley 14/99 introdujo en su Ley de Creación. Esta capacidad es reconocida explícitamente en la disposición final segunda del Real Decreto por el que se aprueba el reglamento.

---

## **2ª Mesa Redonda:**

### **FORMACIÓN DE TRABAJADORES**

*Presidente: Agustín Alonso Santos (UPM).*

*Ponentes: Manuel Rodríguez Martí (CSN); Juan José Peña, M<sup>a</sup> Angeles Rosell, José Luis Calvo (UE); Francesc Massana y Joseph Ramón Vives (AAV); Xavier Ortega Aramburu (UPC); Marisa Marco Arbolí y M. Rodríguez (Ciemat).*

---

### **LA FORMACIÓN Y CUALIFICACIÓN EN PROTECCIÓN RADIOLÓGICA**

El mundo occidental está muy preocupado por la falta de vocaciones

nucleares en el campo de las ciencias y técnicas nucleares, salvo en tres aspectos concretos: la protección radiológica, la seguridad nuclear y la gestión de los residuos radiactivos. Las razones son claras, se ha



Segunda mesa redonda.

renunciado a la energía nuclear y la demanda de conocimientos se ha reducido a la explotación de las instalaciones existentes, donde los tres aspectos mencionados tienen una relevancia especial. Además, las aplicaciones médicas e industriales de la radiación crecen constantemente, lo que acrecienta el interés por las tres ramas antes enunciadas. Los organizadores del IX Congreso, correspondiente al año 2002, conscientes del problema, organizaron una mesa redonda bajo el título *Formación de trabajadores*, que los ponentes de la mesa interpretaron como *capacitación de los expertos*, aunque sin renunciar a la labor de formación de la sociedad, cuya *radiofobia* es una percepción muy profunda.

La Mesa reconoció que la formación en protección contra las radiaciones ionizantes incluye aspectos interdisciplinarios muy variados y afecta a grupos de individuos de muy distinta formación, circunstancias que enriquecen la tarea de formación. Se reconoció que los fundamentos científicos se han de encontrar en la física nuclear e incluir desde las herramientas más exóticas de esta ciencia, en el caso de los investigadores, hasta la descripción más simplista y fenomenológica de los hechos nucleares, que necesitan los

usuarios. Sin embargo, la enseñanza de la protección radiológica incluye también otras disciplinas relacionadas con las tecnologías más variadas, el derecho, la economía y la ética, entre otras. Para cubrir todos estos aspectos, la Mesa consideró que existían cuatro tipos fundamentales de formación en protección radiológica: la *regulada*, es decir la requerida por la reglamentación nuclear; la *reglada*, que se requiere para conseguir un título académico; la *vocacional*, que nace del deseo volitivo de aprender y enseñar, y la *social*, necesaria para ilustrar a la sociedad sobre los peligros verdaderos de las radiaciones ionizantes.

Ponentes de la Mesa explicaron minuciosamente el catálogo de la formación, para los distintos grupos de trabajadores, requerida tanto por la legislación nuclear general como por la específica de carácter sanitario. Lo cierto es que tal legislación parece satisfactoria y completa; sin embargo, por falta de tiempo, este aspecto no pudo ser discutido a fondo entre ponentes y asistentes a la sesión. La formación reglada fue también expuesta, aunque parcialmente, por los ponentes con cargos universitarios. Sin embargo, quedó claro que hay menos interés por este tipo de estudios en las

universidades politécnicas que en las de medicina, quedando pendiente el análisis de la situación en las Facultades científicas. La enseñanza vocacional, sobre todo la que se imparte en las centrales nucleares al personal externo, quedó también bien reseñada, aunque no discutida. Finalmente, se expuso y reconoció el papel preferente que en formación sobre protección radiológica llevan a cabo los organismos internacionales y supranacionales. Los textos completos de la presentación del tema y de las ponencias presentadas se puede encontrar en el número extraordinario de Radioprotección, Mayo 2002.

Algunos Ponentes se refirieron expresamente a la eficacia de las técnicas de enseñanza que utilizan las más modernas herramientas electrónicas. Sin embargo, se reconoció la importancia de huir de los esquemas repetitivos propios de tales técnicas y la necesidad de modificarlos constantemente. Se reconoció también la importancia de disponer de textos y material de enseñanza apropiados al nivel cultural de los que reciben la formación; sin embargo, no se pudo discutir acerca de los requisitos que han de satisfacer los que enseñan. Salvo en la presentación de la Mesa, no hubo ponencias específicas sobre la llamada enseñanza *social*, si bien algunos ponentes se refirieron al deber social de informar al público sobre los riesgos de la radiación; en especial, a aquellos pacientes y sus familias que reciben algún tratamiento isotópico. Sin embargo, en el corto periodo de discusión con los asistentes, la mayor parte de las preguntas y sugerencias se refirieron a este aspecto.

Uno de los ponentes propuso, y así fue aceptado, que se elevase a la Junta Directiva la sugerencia de



confeccionar un Libro Blanco sobre la capacitación de expertos en protección radiológica en España, contando para ello con la financiación de organismos públicos y privados que pudieran estar interesados.

Además de formular la sugerencia anterior, la Mesa estuvo de acuerdo en reconocer que en el país la capacitación de expertos en protección ra-

diológica se encontraba en un nivel aceptable, si bien se reconocían algunas lagunas que era necesario llenar. Por otro lado, también se reconoció que la formación social se había practicado muy poco y que la SEPR debía iniciar pronto una labor creativa a fin de introducir la necesaria racionalidad en la creciente *radiofobia* de la sociedad actual.

hecho de haber pasado alguna vez por una instalación nuclear hace que debamos ser sometidos a un control regulatorio por la radiactividad que contiene nuestro cuerpo?

Estas preguntas, que oscilan entre lo fundamental y lo absurdo, estuvieron en el subconsciente de muchos de los participantes en la 3ª mesa redonda celebrada como parte del IX Congreso de la Sociedad Española de Protección Radiológica, bajo el título *¿Hasta donde debe alcanzar la protección radiológica?*

El Presidente, Dr. Abel González, reseñó en pocas palabras el problema que debía discutir la mesa. El universo, dijo, está vacío de contaminantes humanos, pero no de sustancias radiactivas. Nuestro planeta no es una excepción: es rico en sustancias radiactivas, algunas primordiales y otras creadas por el hombre, las cuales se incorporan en materiales, bienes, mercaderías, productos y, en general, en las así llamadas *commodities*. A causa de este fenómeno, el público (y sus representantes) demanda respuestas simples a preguntas básicas, tales como: ¿Cómo debería afectar la normativa de protección contra las radiaciones al movimiento de estas *commodities* y, en particular, al comercio internacional de las mismas?

Dado que no existe un consenso internacional para responder a esta simple pregunta, no nos debería sorprender que hace ya dos años la Conferencia General del OIEA haya requerido identificar las *commodities* a ser controladas por motivos de protección contra las radiaciones. Lamentablemente, la respuesta hasta ahora ha sido elusiva, y nos deberíamos preguntar ¿porqué?

Quizás sea conveniente hacer un

### 3ª Mesa Redonda:

#### APLICACIÓN PRÁCTICA DEL CONCEPTO DE EXENCIÓN/DESCLASIFICACIÓN: HASTA DÓNDE DEBE ALCANZAR LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA.

Presidente: Dr. Abel González (OIEA)

Participantes: David Cancio, Ciemat; Eugenio Gil, CSN; Manuel Ondarro; Domingo Sustacha, CC.NN.

#### LOS LÍMITES DE LA PROTECCIÓN RADIOLÓGICA

¿Qué actividades cotidianas deben ser reguladas por las autoridades competentes para controlar la exposición a las radiaciones ionizantes? (en este artículo denominaremos radiación, sin calificativos, a la radiación ionizante). Esta pregunta tan sencilla no tiene una respuesta inmediata. Para el hombre o mujer común, lo que solemos denominar el 'público', la respuesta parece inmediata: Sólo aquellas actividades que se conocen con el nombre genérico de 'nucleares'. Pero para el especialista, la respuesta es más complicada. El sabe que todos los materiales, sustancias, elementos que nos rodean emiten radiaciones porque contienen materiales radiactivos. Algunos son capaces de generar exposiciones a las radiaciones de mayor nivel que las generadas por muchas actividades 'nucleares'. ¿Porqué

entonces no controlar el uso de esas sustancias con el mismo celo que se controlan las actividades nucleares? Porque sería disparatado; porque supondría que cada cosa que nos rodea pasaría a estar bajo control por propósitos de protección contra la exposición a las radiaciones. Pero si es así, ¿qué sentido tiene controlar actividades con sustancias 'nucleares', aunque sepamos que causarán mucha menos exposición que aquellas sustancias que no controlamos porque no reconocen un origen 'nuclear'? Mas aún, si encontráramos alguna lógica para proceder de este modo, ¿qué criterio deberíamos utilizar para definir a una sustancia, un material, una 'cosa', como 'nuclear'? ¿Bastará que esa sustancia haya pasado por una instalación nuclear como para que adquiera ese calificativo para siempre y por lo tanto requiera ser controlada por reguladores? Por ejemplo, ¿si esa 'cosa' fuéramos nosotros mismos: el



Ponentes de la Tercera mesa redonda.

poco de historia en este asunto. Abel González nos recordó que... 'en el comienzo fue la luz'. Efectivamente, cuando se establecieron los primeros estándares internacionales de protección radiológica, los llamados BSS's, allá en los comienzos de los años 60, estos estándares establecían su alcance con precisión: debían aplicarse a cualquier operación controlable que empleara sustancias radiactivas con concentraciones mayores a algunas ¡decenas de Bq/g!. Luego llegó la era del purismo: los BSS's de los 80's pedían que todo fuera regulado ¡al menos que la autoridad competente lo considerara innecesario [sic]!. Luego llegó la era de la pandería legal que trato de limitar el alcance de las normas de protección radiológica con la frase "dosis de *minimis*". Quizás el abogado que la introdujo no sabía demasiado latín. De otra manera no hubiera tratado de resolver el problema calificando a la dosis de radiación con una expresión de caso ablativo. Los términos originales del derecho Romano son *de minimis non curat lex* y *de minimis non curat praetor*. Como frases en caso ablativo, ambas se refieren a una 'causa' de falta de preocupación, sea para las regulaciones (o la ley), o sea para el regulador.

Estos dos conceptos pueden ser muy distintos entre sí. La ley generalmente excluye todo aquello que no es legisla-ble (por ejemplo, aquello que es inmodificable por el hombre); el regulador puede exceptuar de las regulaciones por alguna causa a su juicio justa (por ejemplo, porque el caso es trivial). La lamentable frase dosis *de minimis* generó más confusión que claridad.

Y así llegó la era de la sofisticación de la normativa internacional, dominada por los estándares internacionales contenidos en la Publicación No. 115, la cual ha sido dominada por un cundrum terminológico que incluye términos como: la *exclusión* de los estándares internacionales a ciertas exposiciones a la radiación; la *exención* y *excepción* de ciertos requerimientos para ciertas fuentes de radiación; la *dispensa* (o el término inglés 'clearance') de materiales que están bajo regulación y que no deberían continuar siendo regulados, y, finalmente, el concepto de *no intervención* de la autoridades en ciertas situaciones existentes (por ejemplo la no intervención con medidas protectivas en áreas con alta exposición de radiación proveniente de fuentes 'naturales').

El concepto de exclusión es relativa-

mente claro y ha sido universalmente aceptado: se refiere a exposiciones para las cuales el control no es factible o resulta innecesario. El problema es que el concepto no ha sido cuantificado con precisión. Las BSS's sólo proveen el criterio y ejemplos: por ejemplo, la exposición a los rayos cósmicos en la superficie de la tierra, al potasio-40 antropogénico en nuestros cuerpos y a concentraciones (no especificadas) de radionucleidos en materiales.

La exención (y excepción) es un concepto que también ha sido universalmente aceptado: aplica a toda aquella fuente de radiación para la cual el control no es requerido porque la exposición que provoca es trivial. Los principios que gobiernan la exención fueron acordados internacionalmente hace más de 10 años, y se pueden resumir así: (1) *riesgo individual trivial*, definido como de una dosis en situación normal de 10  $\mu\text{Sv/a}$  y en situación pesimista (de baja probabilidad) de 1  $\text{mSv/a}$ ; (2) *protección optimizada*, entendiéndose que si la fuente genera menos de alrededor de 1 Sv-hombre de dosis colectiva, no se requiere ninguna optimización adicional; y (3) *fente inherentemente segura*. Estos criterios internacionales establecidos en las BSS's fueron adoptados en las Directivas de las Comunidades Europeas.

El concepto de dispensa o *clearance* debería haber sido también simple de entender y aplicar: se refiere a cualquier material o sustancia que estaba siendo controlado y que debido a un cambio de circunstancias ese control es removible. Sin embargo el concepto de *clearance* resultó a la postre ser el concepto menos 'clear'. *Clearance* es una palabra de terminología confusa e intraducible, con un significado ambiguo, aun en inglés. Fue traducida al francés

como 'liberación' y al castellano como 'dispensa'. Todos estos términos pueden considerarse homónimos pero no necesariamente sinónimos. Se creó una gran confusión. ¿Se trataba de una exención desde adentro? o ¿de una descarga autorizada sin precondiciones?. No debe de extrañar que sin una terminología adecuada para expresar el concepto, distintas autoridades lo interpretaron diferentemente. El resultado ha sido de una gran confusión universal: se han regulado niveles de dispensa que varían en más de tres ordenes de magnitud.

Tampoco se logró un acuerdo internacional para la *no-intervención*, exceptuando el caso del gas radón. Para este caso singular, curiosamente, sí se ha llegado a un acuerdo internacional en cuanto a los niveles que deben requerir acción de las autoridades: 200-600 Bq/m<sup>3</sup> para viviendas y 1000 Bq/m<sup>3</sup> para lugares de trabajo, los que equivalen a una dosis de alrededor de 6 mSv/a.

Y así, concluyó Abel González, ante la falta de consenso científico, llegó el interés político para poner fin a una situación casi absurda: en septiembre del 2000, la Conferencia General del OIEA requirió que se identificaran los principios de protección que se deben aplicar en el comercio internacional de *commodities*, lo que, en definitiva, ha requerido identificar el nivel de radiactividad que requeriría una normativa de protección. Ese nivel (denominado SDL, por el término Inglés 'Scope Defining Levels'), definiría el alcance (*scope*) de aplicación de los estándares internacionales de protección. Dado que los niveles que cruzan las fronteras son niveles de radiactividad (no de dosis), los SDLs deben ser derivados en términos de Bq/kg y no en términos de hipotéticas dosis individuales. El concepto de SDL es simple. Si la concentración de

un radionucleido en una *commodity* es superior al correspondiente SDL, esa *commodity* podría requerir ser regulada desde el punto de vista de la protección radiológica.

Y así pareció que había llegado el momento de la racionalización y la simplificación. Una reunión de expertos superiores organizada por el OIEA en Chilton acordó los conceptos fundamentales. Y los comités del OIEA que se ocupan de preparar los estándares respectivos, el RASSC y el WASSC, aceptaron esos criterios. Sin embargo, un comité de expertos designados por los Estados Miembros retrocedió luego de esos principios y ha preparado un documento que vuelve a las andadas en cuanto a que los números que presenta no son coherentes y consistentes con la realidad que nos circunda. El

les', el extremo de la distribución de los niveles naturales (estimados por el UNSCEAR y una dosis de alrededor de 1 mSv/a, excluyendo radón); para los radionucleidos 'artificiales', criterios equivalentes a los de exención; es decir, dosis individuales de alrededor de 10 µSv/a que, con baja probabilidad, podrían aproximarse a 1 mSv/a. Los niveles para los alimentos deben ser los criterios actuales del Codex Alimentarius, que se basan en el nivel de referencia de dosis optimizado de 5mSv/a (ICRP Publication 40) y se aplican tanto a accidentes como al comercio internacional.

Ahora bien, la incoherencia resulta de aplicar valores muy conservadores para todas las *commodities* excepto para los alimentos. De esta manera, por ejemplo, una dada (determinada) sustan-



Presidencia de la sesión de clausura del Congreso.

nuevo documento, distribuido a los Estados Miembros del OIEA tiene como objetivo especificar el nivel de concentración de actividad en *commodities* (excluyendo alimentos), tanto para radionucleidos de origen 'natural' como 'artificial', por encima del cual la *commodity* debe ser regulada con el propósito de protección contra las radiaciones. Los criterios que utiliza son los siguientes: para radionucleidos 'natura-

cia no podría ser dispensada de la regulación al menos que sea comida (ingerida) por alguien (una persona). Un verdadero absurdo. ¿Qué se puede hacer ahora...? ¡Simplemente...esperar que los reguladores finalmente reconozcan la necesidad de establecer claridad y simpleza en la definición de lo que debe ser regulado!.

Así concluyó esta interesante mesa redonda.

# Diseño de un Plan de Emergencia en una unidad de Braquiterapia de Alta Tasa

Alejandro García Romero, Pedro Ruiz Manzano, M<sup>a</sup> Ángeles Rivas Ballarín, Araceli Hernández Vitoria, Francisco José Lozano Flores  
Servicio de Física y Protección Radiológica.  
Hospital Clínico Universitario "Lozano Blesa" de Zaragoza

## RESUMEN

De acuerdo con documentos internacionales y teniendo en cuenta las peculiaridades de nuestra instalación, se ha diseñado un plan de emergencia que contempla diversos aspectos que conciernen a la seguridad del trabajador expuesto durante una emergencia en una unidad de braquiterapia de alta tasa de dosis (HDR).

Se repasan los tipos de emergencia que pueden presentarse, siendo la más extrema el NO retorno de la fuente una vez concluido el tratamiento o cualquier situación que implique entrada del personal a la sala mientras la fuente está fuera del cajetín radioprotector. Se trata de establecer un procedimiento que conlleve el menor riesgo radiológico posible y que concluya con el emplazamiento de la fuente en lugar seguro dentro de su ubicación blindada y si esto no es posible con la fuente alejada de paciente y personal.

Se han realizado cálculos y medidas que evalúan la dosis efectiva que podría recibir el personal expuesto para los tiempos de actuación que se han estimado en una emergencia. Estos valores de dosis resultaron muy inferiores a los límites fijados para los trabajadores expuestos.

Palabras clave: Emergencia, HDR, Dosis efectiva.

## SUMMARY

Following international recommendations, an emergency procedure has been designed for a high dose rate brachytherapy unit. This procedure is adapted to our treatment device and deals with personnel's radiation safety aspects.

Different types of emergencies are considered, being the most serious of them the radiation source not returning back to its lodging, or any situation that implies the operator going into the treatment room while the source is outside the shielding device. The aim is to establish a procedure so that the radiation dose to personnel is reduced to a minimum while the source is finally enclosed in its shielding or, if this were not possible, in a position far enough from patient and personnel.

Effective dose calculations and measurements have been carried out, using periods of time which are thought to be reasonable to perform the emergency procedure. These dose values were much lower than personnel dose limits.

Key words: Emergency, HDR, Effective dose.

## INTRODUCCIÓN

En el Hospital Clínico Universitario "Lozano Blesa" de Zaragoza se realizan tratamientos de braquiterapia de alta tasa (HDRB) con una fuente de Ir-192 de 370 GBq (10 Ci) de actividad máxima situada en el equipo de carga diferida Gammamed12i. Desde el punto de vista de la protección radiológica del trabajador expuesto, los trata-

mientos de alta tasa de dosis suponen una mejora con respecto a los de baja tasa debido a que la fuente radiactiva está mucho menos tiempo fuera de su emplazamiento y la irradiación se realiza en una habitación con blindaje suficiente y dotada de medidas de seguridad que interrumpen la irradiación en el caso de que se produzca cualquier anomalía. El personal no tiene

que entrar en la sala en ningún momento cuando la fuente está en posición de tratamiento y la duración del mismo es del orden de minutos.

Las emergencias que se pueden producir en una unidad HDRB pueden clasificarse en tres categorías (1) :

- *Convencionales de planta*. Fuego, desastres naturales y fallos de corriente. Para los dos primeros los hospitales

tienen un plan de emergencia diseñado que incluye todos los aspectos de evacuación y control de la situación, siempre teniendo en cuenta la presencia de una fuente radiactiva en el interior de la sala. Para los fallos de corriente, la unidad suele ir provista de baterías independientes que propician el retorno de dicha fuente.

- **Emergencias leves.** Son aquellas que producen interrupciones en el tratamiento, que siempre puede ser reanudado o reprogramado. Son las más frecuentes y obedecen a problemas momentáneos, como la apertura de la puerta durante el tratamiento, que se doble excesivamente un tubo de transferencia, un problema leve en el estado del paciente, etc... Para este tipo de emergencias existen una serie de indicaciones acerca de lo que está ocurriendo, tales como el circuito de televisión, el indicador luminoso de puerta abierta y los mensajes de interrupción de la pantalla de la consola de tratamiento. Es necesario un conocimiento exhaustivo por parte del operador de estas señales y a ello puede ayudar la colocación en la consola de mando de un listado con las interrupciones más frecuentes, así como diferentes sesiones de entrenamiento. En todo momento el operador debe estar preparado para responder a una pregunta del tipo ¿puedo continuar con el tratamiento o se debe suspender?

- **Emergencias graves.** Se produce una emergencia grave en la instalación si la fuente no retorna a su ubicación blindada una vez finalizado el tratamiento o ante cualquier otra circunstancia que

pueda implicar la permanencia de trabajadores expuestos en la sala mientras la fuente no está recogida. En este caso, y por remota que sea la posibilidad, ha de existir un plan de emergencia bien diseñado (1,2,3) que minimice la exposición del personal que en él participa, y que concluya con la fuente en lugar seguro y con el paciente a salvo fuera de la sala de tratamiento. Para evaluar los riesgos que supone la participación en el plan de emergencia se han realizado medidas de tasa de dosis en las posiciones en las que los trabajadores tendrían que situarse dentro de la sala y estimaciones razonables de los tiempos de permanencia empleados en cada una de ellas, pudiendo evaluarse por tanto las dosis equivalentes recibidas en la actuación.

También puede ocurrir una emergencia grave durante el cambio de fuente. Éste se realiza sin entrar en la sala de tratamiento, pero debido a un fallo imprevisto puede producirse una situación en la que el personal que lo practica deba entrar en la sala y quede

expuesto a la radiación procedente de la fuente. Esto implica que los cambios debe llevarlos a cabo personal cualificado y entrenado adecuadamente, sobre todo en el procedimiento a seguir en el caso de que la fuente quede fuera de los contenedores blindados durante el proceso de transferencia (2).

### **DISEÑO DEL PROCEDIMIENTO Y MÉTODO DE MEDIDA**

Para aquellos casos en los que se produce una emergencia grave durante un tratamiento se diseñó un procedimiento que se procede a exponer.

#### **Procedimiento de emergencia**

Equipamiento necesario:

- Detector portátil.
- Pinzas de emergencia.
- Contenedor de emergencia.
- Mamparas de protección.
- Alicates.

El procedimiento de emergencia contempla varias fases de actuación en función de que la fuente quede en lugar seguro después de cada fase o no.

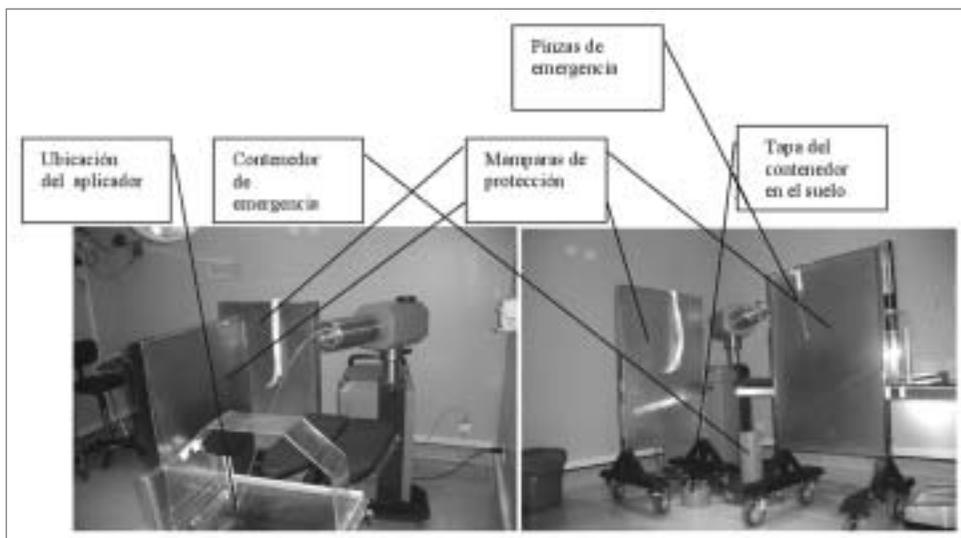


Fig 1. Disposición del equipamiento para tratamiento.

Esto implica siempre situarse en el peor escenario posible. En la Figura 1 se aprecia la disposición en el interior de la sala mientras se realizan tratamientos.

La actuación durante el procedimiento de emergencia se divide en varias fases:

- 1. Si el operador de servicio observa que la fuente no retorna, desde la consola de mando de la unidad (Fig 2) intentará su recogida presionando el botón de interrupción (3) del tratamiento.
- 2. Si aún así la fuente no retorna (en todo momento se visualizan las lecturas de los detectores, tanto fuera como dentro de la sala), el siguiente paso es la apertura de la puerta (Fig 3 pos 7)), que implica la actuación de un interruptor que no es el mismo que en el paso 1. El operador tomará un detector portátil (que llevará en todo momento) y la abrirá.
- 3. Si la apertura de la puerta no causa efecto entrará en la sala (Fig 3 pos 5) y 4)) y se dirigirá a las setas rojas de la unidad (4) , presionándolas (Fig 3 pos 1)) y volviendo a confirmar la recogida de la fuente.
- 4. Si ésta no se retrae, debe accionar la manivela de recogida manual (4) (Fig 2 y Fig 3 pos 1)). Si ésta tampoco funciona, lo comunicará al supervisor de servicio para que entre a retirar el aplicador con ayuda de las pinzas de emergencia (Fig 3 pos 2)).
- 5. Si la aplicación consta de varios canales habrá que tener muy bien definido previamente en qué canal se encuentra la fuente radiactiva. Las siguientes acciones las lleva a cabo el supervisor de servicio:
  - 5.1 Depositará el aplicador o el tubo



Fig 2. Consola de mando y manivela de retracción manual.

de transferencia con la fuente desnuda en su extremo en el contenedor de emergencia situado a los pies de la unidad, ayudándose siempre de las pinzas para mantener la distancia necesaria (Fig 1 y 3 pos 3)) y comprobará que los niveles de radiación han bajado. Es importante que el supervisor esté entrenado en el tipo de aplicadores que puede encontrarse. No todos poseen una conexión entre el aplicador y un tubo de transferencia. En el caso de que exista esta conexión, al tirar de ella la fuente queda desnuda y visible y es fácil introducirla. Sin embargo en el caso de un aplicador de esófago, por ejemplo, hay que extraer previamente el catéter interior o en el caso de una aplicación bronquial hay que extraer todo el catéter del paciente. Esto puede suponer una demora en la resolución de la emergencia y por tanto una dosis efectiva más elevada.

- 5.2 En última instancia si la fuente se encuentra a medio camino dentro del canal y no alcanza para llegar al contenedor, se procederá en función de la movilidad del paciente.

5.2.1 Si el paciente puede moverse el supervisor desplazará la unidad de tratamiento hasta una posición lo más alejada posible. Paciente y supervisor saldrán de la sala quedando ésta clausurada.

5.2.2 Si no puede moverse, el supervisor girará la cabeza del equipo Gammamed hasta colocar la fuente tras la mampara que protegía al operador en la recogida manual. Después, sobre la camilla de tratamiento se evacuará al paciente de la sala lo más rápido posible y se clausurará la sala. En el caso de que sea necesaria la intervención de más personas (siempre con dosímetro) éstas entrarán en la sala con objeto de evacuar al paciente mientras la fuente está siendo apantallada con las mamparas móviles por el supervisor.

Llegados al final del procedimiento siempre es conveniente realizar un chequeo redundante de todo el personal implicado en él así como del paciente, para asegurarse de que la fuente en ningún momento sale de la sala. Existe un caso documentado (5) en el cual una fuente HDR fue portada por un paciente hasta su domicilio. El equipo dio señal de retorno y la alarma del detector de área fue ignorada.

No se recomienda cortar la guía de la fuente al menos en esta fase inicial. Pese a existir recomendaciones por parte de la casa suministradora del equipo en este sentido, diversos documentos internacionales (2) consideran elevado el peligro de cortar demasiado cerca del

extremo final y con ello la caída de la fuente al suelo con un tamaño de alambre muy pequeño que haría muy difícil su recuperación.

Todo el proceso debe ser realizado con la mayor celeridad posible pero sin perder en ningún momento la calma. Esta regla quizá tan obvia es la clave de una resolución óptima de la emergencia y no siempre es fácil de cumplir en una situación real.

Cuando la fuente queda en una situación como la que refleja el apartado 5.2 no puede decirse que la emergencia haya sido resuelta totalmente. Es competencia del Jefe de Servicio Protección Radiológica clausurar la zonas anexas que puedan verse afectadas hasta que la fuente sea emplazada en lugar seguro. El procedimiento a seguir pasa por avisar al Servicio Técnico y a su llegada establecer un plan para la recogida de la fuente en un contenedor apropiado, labor en la que se ven implicados trabajadores expuestos de una empresa externa al hospital. Puede valorarse la necesidad de cortar la guía de la fuente con ayu-

da de pinzas y alicates si su el trozo visible fuera de la cabeza de la unidad es suficientemente largo.

### Medidas

En la figura 3 se indican las posiciones en las que se sitúa el personal en cada fase:

Las medidas en cada posición se realizaron con un monitor de radiación ambiental Victoreen 450P calibrado en unidades de dosis equivalente y se midió la dosis equivalente integrada en 20 segundos de salida de la fuente (10 Ci). Con esos datos se obtuvo la tasa de dosis en cada punto, excepto en los puntos 3 y 9 de la tabla I que son cálculos directos partiendo de la tasa de kerma normal en aire. Con un cronómetro se midió el tiempo de estancia que se creyó razonable en cada posición, de tal modo que multiplicando se obtuvo la dosis efectiva (suponiendo reparto uniforme de la dosis) recibida por el personal en cada fase. La tabla II refleja los resultados obtenidos.

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En la tabla I se presentan los resultados obtenidos en la medición o cálculo en cada punto, con el fin de realizar la estimación de dosis para el procedimiento de emergencia.

Los tiempos estimados en la tabla II suponen una valoración razonable del tiempo medio en cada posición. Obviamente fluctuarán en función del tipo de aplicador, de la velocidad del procedimiento y de que no ocurra ningún contratiempo. En cualquier caso partiendo de los datos de la tabla I y de las lecturas de los dosímetros personales siempre se podrá realizar una estimación de la dosis efectiva recibida por el personal implicado.

Es destacable la protección que proporciona la mampara. Durante la extracción del aplicador el supervisor se encuentra protegido en la posición 2) (Fig 3), siendo el cristalino el órgano que recibe una dosis equivalente más alta. Como se aprecia en la tabla II la tasa de dosis a esa distancia es 75 veces superior por el hecho de no situarse tras la mampara. Por otro lado las mamparas suponen un problema de movilidad a la hora de extraer al paciente de la sala por lo que el personal debe conocer y estar entrenado en su movimiento.

A lo largo de nuestra experiencia durante casi dos años se han producido interrupciones del tratamiento por diversos motivos (movimientos del paciente, apertura de puerta, obstrucción del aplicador) que siempre dieron lugar a emergencias de carácter leve y

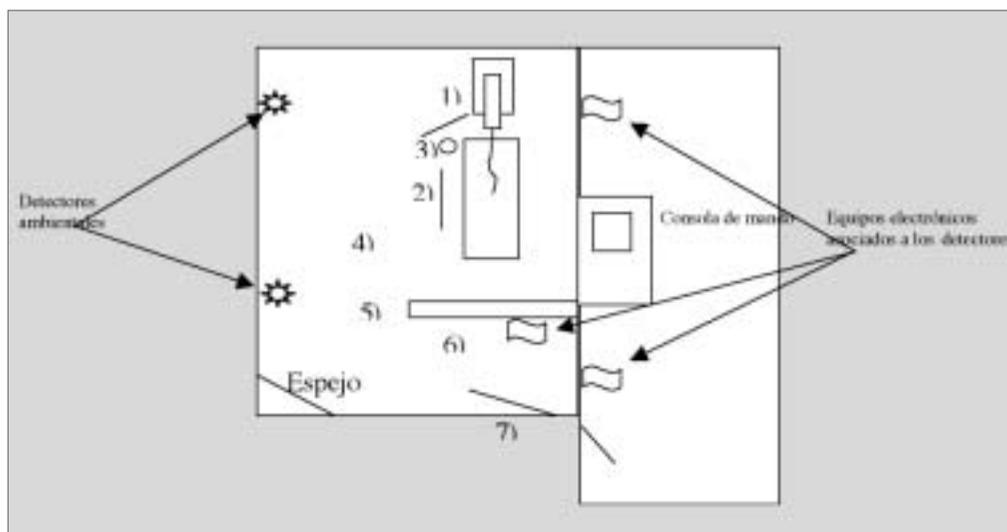


Fig 3. Posiciones definidas en el plan de emergencia.

Puntos de medida	Tasa dosis (µSv/s)
1. Posición Seta/retracción manual/alejamiento	0,5
2. Extracción catéter	0,6
3. Introducción contenedor (cristalino 0,5m)	45
4. Zona de paso (centro de sala)	7,2
5. Zona de paso (extremo laberinto)	3,8
6. Tras laberinto	0,12
7. Tras puerta acceso	0,004
8. Tras mampara con fuente desnuda (a 20cm)	0,84
9. Fuente desnuda (a 2m)	2,8
10. Tras mampara con fuente desnuda a 2m	0,01

Tabla I. Tasa de dosis en los puntos medidos. Ptos 3 y 9 calculados.

Estimación de dosis en las diferentes fases	Tasa dosis			
	Personal	Tiempo(s)	Tasa dosis (µSv/s)	Dosis (µSv)
<b>Fase 2: Retirar fuente por apertura puerta</b>	Operador	4	0,004	0,016
<b>Fase 3: Retirar fuente por seta de emergencia</b>				
3.1 Entrada hasta seta	Operador	5	7,15	35,75
3.2 Apretar seta y observar recogida	Operador	5	0,5	2,5
<b>Fase 4: Retracción manual fuente</b>	Operador	10	0,5	5
<b>Fase 5.1: Extracción catéter y recogida contenedor</b>				
5.1.1 Salida operador	Operador	10	7,15	71,5
5.1.2 Entrada supervisor	Supervisor	10	7,15	71,5
5.1.3 Extracción catéter/introd. cont.	Supervisor	30	0,6	18
	Sup. Cristal	30	45	1350
<b>Fase 5.2: Fuente fuera de contenedor</b>				
5.2.1 Paciente con movilidad				
5.2.1.1 Alejamiento fuente	Supervisor	30	0,5	15
5.2.1.2 Salida paciente	Supervisor	10	2,8	28
5.2.2 Paciente sin movilidad				
5.2.2.1 Protección de la fuente	Supervisor	15	0,84	12,6
5.2.2.2 Sacar mesa con paciente	Supervisor	30	0,01	0,3
	Operador	30	0,01	0,3

Tabla II. Estimación de dosis efectiva y de dosis equivalente en cristalino. Fase 1 (pupitre de mando) no lleva dosis. Si, en caso de paciente con movilidad, una persona hubiese de entrar en la sala para ayudar a la evacuación de la misma, la dosis recibida sería igual a la del operador en la última fase, es decir : 0.3 µSv.

Caso de realizar todas las fases (pacientes sin movilidad)	Dosis máxima (µSv)
Operador	115
Supervisor	102
Supervisor cristalino	1434

que permitieron continuar el tratamiento. Durante un cambio de fuente a cargo del servicio técnico se produjo una situación en la que la fuente quedó fuera del contenedor de transporte. Se procedió a

la elaboración de un plan para su recogida conjuntamente con el servicio técnico. Las dosis recibidas por el personal que intervino fueron medidas con dosímetros personales electrónicos de lectura

directa y sus lecturas coincidieron con las de los dosímetros individuales de solapa. El valor de las medidas resultó sensiblemente inferior a 1 mSv.

### CONCLUSIONES

Para situaciones de emergencia, si se siguen las fases descritas en este plan, los valores medidos quedan muy por debajo de los límites de dosis efectiva y dosis equivalente en cristalino para los trabajadores expuestos.

El uso de las mamparas y de pinzas reduce considerablemente la dosis efectiva del operador y del supervisor.

Cabe reseñar que es muy importante mantener en todo momento la mayor distancia posible a la fuente, realizar las acciones de una manera decidida y sin perder la calma en ningún momento.

El entrenamiento del personal debe ser realizado de manera periódica en todo tipo de emergencias y especialmente en el simulacro del procedimiento descrito.

### BIBLIOGRAFÍA

- (1) Kubo H. D., Glasgow G.P., Pethel T.D., Thomasden B.R., Williamson J.F. High dose rate brachytherapy treatment delivery: Report of the AAPM Radiation Therapy Committee Task Group N°59. Med. Phys. 1998; 25: 375-403.
- (2) Glasgow G.P. Radiation Control, Personnel Training and Emergency procedures for Remote Afterloading Units. Endocurietherapy/Hyperthermia Oncology 1996; 12: 67-79.
- (3) Kaulich T.W, Becjer G., Lamprecht U., Nüsslin F., Bamberg M. Emergency Rescue in Accidents with HDR Afterloading Units. Stralenter Onkol 1999; 175: 524-529.
- (4) Isotopen-technik Dr. Sauerwein GMBH. Manual del equipo Gammamed 12i.
- (5) IAEA. Radiation dose in radiotherapy. From prescription to delivery. IAEA-Tecdoc-896. Agosto 1996.

# Dosimetría personal TLD a dosis bajas: un estudio de la fiabilidad de las lecturas

Jesús Sotil, Alejandro Seoane, David Martínez, Víctor Gimeno  
Unidad de Protección Radiológica, Servicio de Física y P.R.  
Hospital Vall d'Hebron. Barcelona

## RESUMEN

Las lecturas dosimétricas mensuales de los trabajadores profesionalmente expuestos en Centros médicos usualmente toman valores por debajo de 1 mSv. Estos valores, además, se distribuyen en un pequeño intervalo y de un modo aparentemente aleatorio dentro de cada tipo de actividad. Como parte del programa de garantía de calidad de la Unidad de Protección Radiológica de nuestro Hospital, es oportuno realizar una verificación de la fiabilidad de las lecturas para dosímetros TLD-100 en caso de dosis integradas bajas. El procedimiento diseñado en este trabajo permite medir la fiabilidad de los resultados para estas dosis. También pone de manifiesto la posible influencia en ellos de tasas de dosis distintas en condiciones de irradiación diferentes así como la diferencia que puede haber entre las lecturas cuando los intervalos de tiempo entre la irradiación y la lectura son distintos.

## INTRODUCCIÓN

Las lecturas dosimétricas mensuales de los trabajadores profesionalmente expuestos (TPE) en Centros médicos usualmente toman valores por debajo de 1 mSv. Esto es así incluso en Servicios de riesgo, como los de Medicina Nuclear. En el Hospital Vall d'Hebron, con motivo de la remodelación estructural del Servicio de Medicina Nuclear, el Servicio de protección radiológica del centro (S<sup>o</sup>PR) llevó a cabo una reevaluación del riesgo por radiación externa al que estaban sometidos los trabajadores de Medicina Nuclear. En cuanto a la dosimetría personal, de una estadística a partir de las lecturas de dosímetros TLD-100 durante 6 meses se obtuvo un valor medio de 0.4 mSv, con un rango que osciló entre 0.1 y 0.6 mSv. Según la percepción subjetiva de los TPE, es-

tos valores se distribuían de un modo aparentemente aleatorio, a veces con lecturas mayores en personal que, según ellos, había trabajado menos tiempo en condiciones similares. Todo ello producía en los TPE una sensación de desconfianza ante los resultados dosimétricos que reciben mensualmente, apreciación que transmitieron al Servicio de PR (S<sup>o</sup>PR) en las reuniones periódicas formativas. La respuesta del S<sup>o</sup>PR fue que estos valores, en cuanto a orden de magnitud, concordaban con la dosimetría de área, de la que se deducía una tasa promedia de radiación ambiental en la instalación no muy superior a 3 µSv/h y que los centros de lectura calibraban sus sistemas siendo sometidos periódicamente a controles por el organismo regulador. Sin embargo hasta la explicación del proceso de calibración era motivo de sospecha

en los TPE aduciendo que ellos recibían la radiación en muy distintas condiciones.

Si bien en estos rangos de dosis tan bajas diferencias del orden de una décima de mSv pueden aparecer por múltiples causas, como parte del programa de garantía de calidad del Hospital era oportuno realizar una verificación de la fiabilidad de las lecturas para dosímetros TLD-100 en caso de dosis integradas bajas. Esto era particularmente interesante teniendo en cuenta la reducción de los límites de dosis de la directiva europea [1] que finalmente ha adoptado la legislación española [2].

A tal fin el S<sup>o</sup>PR diseñó un procedimiento cuya base es la irradiación de varios grupos de TLD personales con una dosis bien conocida próxima a 0.4 mSv. Para que la verificación

## SUMMARY

Monthly dosimetric readings from professionally exposed workers in medical centres offer values lower than 1 mSv. These values appear in a small range and with an apparently random distribution for each type of activity. As a part of the quality assurance programme of the Radiological Protection Unit of our Hospital, it seems appropriate to verify the reliability of the readings of TLD-100 dosimeters for low integrated doses. The procedure described in this work allows the evaluation of the reliability of the obtained results for those doses. It also shows the possible influence in the results of different dose rates in different irradiation conditions as well as the possible difference in the readings when the time intervals between irradiation and reading moments are different.

Grupo de dosímetros	Número de sesiones	Tiempo por sesiones (min)	Distribución en el mes de uso	TASA (Sv/h)
I	1	40	El día 4 del mes	583,5
II	1	40	El día 17 del mes	
III	1	40	El día 15 del mes	
IV	12	240	Los días laborables de 2>> quincena	8,2
V	24	120	Todos los días laborables del mes	

Tabla I.- Plan de irradiaciones.

serviera al mismo tiempo de ejercicio didáctico ante los TPE, esta dosis se administró de dos formas muy distintas: en una sola sesión un día del mes, y en múltiples sesiones en múltiples días laborales durante el mes; estas condiciones pretendían simular, respectivamente, el proceso de calibración (dosis única) y el fraccionamiento de dosis recibido por los TPE a lo largo de un mes de trabajo normal. La lectura se realizó en dos Centros autorizados, en los primeros días del mes siguiente.

**MATERIAL Y MÉTODOS**

Los dosímetros se irradiaron en los haces del irradiador (modelo NI-647) del S<sup>o</sup>PR en el que están almacenadas cinco fuentes. Dos de ellas, de Cs-137 y con actividades nominales en el momento de su adquisición de 74.74 GBq y 1.11 GBq, permiten alcanzar la dosis indicada en una sola sesión o en varias sesiones, simulando en este último caso la baja tasa de radiación externa a que están sometidos los TPE en las 20-22 sesiones/mes de 8 horas (jornadas laborales).

Para determinar la tasa de kerma en aire se utilizó una cámara NE-2575 de 600 cm<sup>3</sup> de volumen y un electrómetro Farmer 2502/3 que constituyen el equipo de referencia local calibrado en un laboratorio secundario.

Los dosímetros TLD-100 se irradiaron a 3 m de distancia de la fuente con

dosis equivalente personal HP(10) de 0.39 mSv. Se distribuyeron en cinco grupos de 4 dosímetros cada uno siguiendo el plan de irradiación descrito en la tabla I.

A cada Centro de Lectura se enviaron 2 dosímetros de cada grupo.

**RESULTADOS**

En la tabla II se indica el kerma en aire a 3 m. Utilizando los factores de conversión de kerma en aire a dosis equivalente personal [3] se obtiene la dosis equivalente personal a 1 cm. de profundidad, H<sub>p</sub>(10). La incertidumbre experimental se especifica en esta tabla como 1 desviación estándar relativa.

En la Tabla III se presentan las lecturas informadas por los dos Centros de lectura (CL1 y CL2) junto a sus valores medios y desviaciones estándar (D.E.). Uno de ellos aporta una resolución de décimas de mSv, mientras que el otro resuelve hasta centésimas de mSv.

Todos los dosímetros se expusieron a

Grupo de dosímetros	K <sub>a</sub> (mGy)	H <sub>p</sub> (10)(mSv)	Inc.rel en H <sub>p</sub> (10)(%)
I	0,322	0,389	0,47
II			
III			
IV	0,326	0,394	0,66
V			

Tabla II.- Kerma en aire, dosis equivalente personal e incertidumbre relativa (k=1)

Grupo de dosímetros	CL1 (mSv)	CL2 (mSv)
I	0.4, 0.4	0.36, 0.37
II	0.4, 0.5	0.37, 0.43
III	0.5, 0.5	0.37, 0.40
IV	0.4, 0.5	0.37, 0.38
V	0.5, 0.5	0.39, 0.52
Media	0.46	0.40
D.E.	0.05	0.05

Tabla III.- Lecturas proporcionadas por los Centros de lectura.

la misma dosis equivalente personal, 0.39 mSv, aunque en los valores informados se observa que en las lecturas de cada Centro para cada par de dosímetros aparece una variabilidad que alcanza 0.1 mSv.

Una comparación de los valores medios usando el estadístico "t de Student" reveló la ausencia de diferencias estadísticamente significativas entre las medidas de ambos Centros (probabilidad 0.98). Esto hace lícito agrupar el conjunto de ambos resultados, con lo cual se obtuvo un valor de dosis conjunta de (0.43 ± 0.06) mSv.

**CONCLUSIONES**

Aun cuando no pueda aceptarse estadísticamente la igualdad de los valores medios de la referencia, 0.39 mSv y de las lecturas, 0.43 mSv (probabilidad 0.47), en este estudio se ha comprobado con total satisfacción la fiabilidad de los sistemas en que se basa la dosimetría personal de los TPE de nuestro Hospital, al existir una diferencia más que aceptable entre nuestros valores y las lecturas proporcionadas por los Centros de dosimetría personal.

Nuestro resultado coincide con otros que aparecen en la literatura: para un lote de



dosímetros de un buen sistema dosimétrico, teniendo en cuenta los factores de calibración y las incertidumbres aleatorias en un lector, puede esperarse una desviación del valor de referencia próxima al 10 % [4].

El estudio muestra también la ausencia de diferencias de lectura entre ambos Centros, lo que indica, dentro de sus limitaciones, un nivel de calidad similar para ambos.

Tampoco existen diferencias significativas debidas a los distintos planes de irradiación de los dosímetros. Todo ello dentro del número limitado de la muestra.

Trabajos previos muestran que la precisión de la medida de dosis bajas, de un nivel de 0.5 mGy, en un buen sistema dosimétrico oscila entre el 1% y el 4%, y el límite de detección

se encuentra entre 0.05 mGy y 0.1 mGy [5], por lo que en estos rangos de dosis tan bajas pueden aparecer diferencias del orden de una décima de mSv.

Nuestros resultados indican que a dosis bajas son de esperar lecturas con una variabilidad de 0.1 mSv respecto a la dosis real. Este resultado concuerda con observaciones previas en nuestro Servicio, en donde se han detectado lecturas de 0.1 mSv incluso en dosímetros que se remiten sin haber sido utilizados durante el mes de uso.

Finalmente, y no menos importante, esta verificación, realizada sin ningún conocimiento por parte de los centros de lectura, contribuye a mejorar la confianza de los profesionales sistemáticamente más expuestos que utilizan el sistema de dosimetría personal externa.

## REFERENCIAS

1. Directiva Europea 96/27/EURATOM. Comisión Europea. Bruselas (1996).
2. Real Decreto 783/2001, de 6 de julio, por el que se aprueba el Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes. B.O.E. 178 (26/07/2001).
3. ICRU Report 57. Conversion Coefficients for use in Radiological Protection Against External Radiation. Anexo II. ICRU, 1998. Bethesda. Maryland. U.S.A.
4. Piesch E, Burgkhardt B: Thermoluminescence and Personal Dosimetry: Potentials and Limits. In Techniques and Management of Personal Thermoluminescence Dosimetry Services, Oberhofer M and Scharmann, Eds., Kluwer Academic Pub, Dordrecht 1992
5. de Vries W, Bos AJJ: Precision and Lower Detection Limit of TLD-100 with Glow Curve Analysis, Radiat. Prot. Dosim. 33 (1-4), pp 251-253, 1990.

## Widening the Radiation Protection World



### 11<sup>th</sup> INTERNATIONAL CONGRESS OF THE INTERNATIONAL RADIATION PROTECTION ASSOCIATION

May 23-28,  
2004 Madrid, Spain



Technical Secretary:  
VIAJES MAPFRE CONGRESOS  
IRPA'11

Sor Angela de la Cruz, 6  
E-28020 Madrid (Spain)  
Tel.: (34) 915 812 778  
Fax: (34) 915 815 175  
congresos.viajes@mapfre.com  
www.irpa11.com

# Uso práctico del factor de acumulación en el cálculo de blindajes para un acelerador

L.I. Ramos, M. Herrador  
Hospital Universitario "Virgen del Rocío" de Sevilla

## RESUMEN

En los blindajes la contribución de la radiación de dispersión generada en el mismo puede ser significativa. Sin embargo en la práctica rara vez se tiene en cuenta para diseñar barreras primarias dado que su cálculo puede ser difícil, prefiriéndose un cálculo simple pero muy conservador. Tal contribución se estima con los factores de acumulación, pero éstos están tabulados para radiación monocromática.

En el presente artículo se calculan los factores integrales de acumulación para el espectro de un acelerador y se parametrizan los resultados para facilitar el cálculo práctico de blindajes.

Palabras clave: Factor de Acumulación, cálculo de blindajes, protección radiológica.

## SUMMARY

In X-rays shielding the contribution of the scattering radiation generated in the barrier could be important, this component usually doesn't take into account. The calculation is generally performed with a simple but conservative formalism.

This contribution is able to take into account by the use of buildup factors, but their tables are for monochromatic gamma rays only.

Based in these tables we calculate the buildup factors for an x ray polychromatic spectrum beam provided by linear accelerator and we parametrized the results for his practical use.

Key words: Buildup factors, shielding design, radiological protection.

## INTRODUCCIÓN

La atenuación que sufre una radiación monocromática que incide sobre una barrera no sigue exactamente una ley exponencial debido a la radiación de dispersión generada en la propia barrera. Esta alteración del flujo fotónico primario es debida a la contribución de los fotones dispersados por efecto Compton, de los que parte emergen del blindaje.

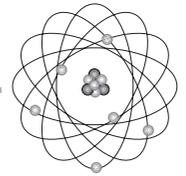
Dicha contribución hace que el cálculo basado únicamente en atenuación exponencial infraestime el espesor real de blindaje necesario.

El efecto de la radiación de dispersión se tiene en cuenta a través de factor de acumulación B:

$$I(x) = I_0 B e^{-\mu x} \quad (1)$$

Para fuentes puntuales, los factores de acumulación están determinados experimentalmente<sup>1,2</sup> para diversas energías y varios materiales. Pero su uso práctico en el cálculo de los blindajes de un acelerador es sin embargo limitado, debido a que sólo están tabulados para radiación monocromática de hasta 10 MeV.

Para el caso de un espectro, y al igual que se hace para el coeficiente de atenuación, se puede definir un factor B integrado para las distintas energías. Además hay que tener en cuenta que también dependerá con la profundidad porque el espectro cambia con ella endureciéndose.



Consideremos un espectro cualquiera:

$$\Phi = \int_0^{E_{max}} \Phi(E) dE$$

Para el haz primario:

$$\Phi(E, x) = \Phi(E) e^{-\mu(E)x}$$

$$\Phi(x) = \int_0^{E_{max}} \Phi_o(E) e^{-\mu(E)x} dE = e^{-\tilde{\mu}_{int}(x)x} \int_0^{E_{max}} \Phi_o(E) dE$$

$$\tilde{\mu}_{int}(x) = \frac{1}{x} \ln \left[ \frac{\int_0^{E_{max}} \Phi_o(E) dE}{\int_0^{E_{max}} \Phi_o(E) e^{-\mu(E)x} dE} \right] \quad (2)$$

Donde  $\tilde{\mu}_{int}(x)$  es el coeficiente de atenuación integral<sup>3</sup>. Para todo el haz y partiendo de (1) seguimos el mismo esquema:

$$\Phi(E, x) = \Phi(E) B(x, E) e^{-\mu(E)x} \quad (3)$$

$$\Phi(x) = \int_0^{E_{max}} \Phi_o(E) B(x, E) e^{-\mu(E)x} dE = e^{-\tilde{\mu}_{int}(x)x} \tilde{B}(x) \int_0^{E_{max}} \Phi_o(E) dE$$

A partir de (2) y (3) definimos:

$$\tilde{B}(x) = \frac{\int_0^{E_{max}} \Phi_o(E) B(x, E) e^{-\mu(E)x} dE}{\int_0^{E_{max}} \Phi_o(E) e^{-\mu(E)x} dE} \quad (4)$$

Que es el factor de acumulación para el caso de un espectro.

### CÁLCULO DEL FACTOR B(x) INTEGRADO

Con objeto de facilitar el cálculo de la integral (4) usamos formas paramétricas de  $\mu(E)$  y de  $B(x, E)$ .

Para el coeficiente de atenuación usamos la ecuación propuesta por Krmar et al.<sup>3,4</sup>, realizando un ajuste para los datos tabulados por Hubbell y Selzer<sup>5</sup> entre 0.1 y 20 MeV.

$$\frac{\mu(E)}{\rho} = 4.55 e^{-\frac{4.3}{E^{0.1140}}} \left( \frac{1}{E} + 0.0435 \right) - 0.00095 \quad \text{cm}^2\text{g}^{-1}$$

Para los factores de acumulación se han descrito formas paramétricas como la de Taylor<sup>1</sup>. Pero por sencillez hemos preferido ajustar los datos tabulados<sup>1,2</sup> a polinomios de segundo grado:

El término independiente se ha tomado igual a uno, indicativo de que no se ha podido generar dispersión a profundidad cero. En el caso del hormigón<sup>1,2</sup> los resultados obtenidos han sido:

$$B(x, E) = 1 + b(\mu x) + c(\mu x)^2$$

E (MeV)	b	c
0.1	1.539	0.0932
0.5	0.530	0.3023
1	1.195	0.0778
2	0.914	0.0157
3	0.713	0.0057
4	0.593	0.0024
5	0.502	0.0013
6	0.442	0.0010
8	0.354	0.0006
10	0.294	0.0085

Tabla 1: resultados del ajuste por mínimos cuadrados de los factores de acumulación a polinomios de segundo grado. El término independiente se tomo igual a uno.

La forma del espectro usada corresponde a la dada por Mohan et al.<sup>6</sup> para los aceleradores Varian Clinac.

### RESULTADOS

La integral (4) se ha resuelto numéricamente en una hoja de calculo de Microsoft EXCEL<sup>®</sup> programada en Visual Basic<sup>®</sup>. El resultado para 5 energías nominales diferentes se muestra en la figura siguiente.

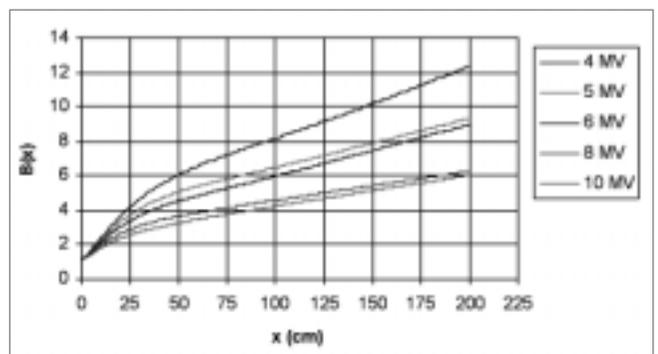


Figura 1: Valores calculados por integración numérica de B(x). El dispersión crece con el espesor y es más importante a energías bajas

Como era de esperar y se observa, el factor B aumenta con la profundidad. Por otra parte la dispersión provocado por las bajas energías es mayor, y por eso los factores disminuyen conforme aumenta el potencial acelerador.

Para facilitar el empleo de estos factores integrales en el diseño de un blindaje hemos ajustado los valores obtenidos de la integración de (4) con polinomios del tipo:

$$B(x) = a + \sum_{i=1}^6 b_i [Ln(x)]^i$$

Energía nominal	a	b1	b2	b3	b4	b5	b6	r
4	1.127	-0.375	1.573	-1.520	0.708	-0.140	0.0101	0.99997
5	1.108	0.554	-0.520	0.151	0.095	-0.038	0.0036	0.99987
6	1.100	0.752	-1.068	0.651	-0.112	-5.9 10 <sup>-5</sup>	0.0012	0.99990
8	1.094	0.566	-0.851	0.606	-0.149	0.014	-2.2 10 <sup>-4</sup>	0.99994
10	1.089	0.289	-0.346	0.265	-0.056	0.0028	2.8 10 <sup>-4</sup>	0.99999

Tabla II: Resultados del ajuste por mínimos cuadrados de los resultados de B(x), r es el coeficiente de regresión lineal. Este ajuste se realizó para facilitar el cálculo iterativo en Microsoft Excel®.

En todos los casos el ajuste es correcto según el contraste de la t de Student, aunque en general el polinomio funciona mejor para espesores grandes y altas energías.

El ajuste no tiene ningún significado físico y solo es un medio de compendiar de forma simple los valores obtenidos con una precisión suficiente. A este efecto se debe por ejemplo el que el término independiente no valga uno.

### CÁLCULO DEL BLINDAJE

Considerando el factor de acumulación y la ley inverso cuadrado, para calcular los blindajes se debe resolver en x la ecuación:

$$LD = W(UT) \left( \frac{d_{iso}}{d+x} \right)^2 B(x) e^{-\mu(x)x}$$

Donde LD es el límite de dosis, W es la carga de trabajo expresada en unidades de dosis absorbida, U-T el producto del factor de ocupación y uso y d<sub>iso</sub> la distancia al foco a la que se referencia la carga de trabajo<sup>7,8</sup>, por ejemplo 2 Gy(Paciente · día)<sup>-1</sup> en el isocentro y d la distancia a la barrera.

Aunque en la expresión se ha puesto explícitamente la dependencia del coeficiente de atenuación con el espesor, debida al endurecimiento que el haz sufre al atravesar un me-

dio, en la práctica esta dependencia no se tiene en cuenta y en las guías se recomienda tomar un valor constante<sup>7,8,9</sup>.

Bajo estas condiciones el cálculo del blindaje es exacto pero estas no son condiciones reales, los haces de tratamiento no son colimados en general y las barreras deben ser capaces de blindar las zonas más cercanas.

La ecuación se resuelve rápidamente mediante iteraciones tomando como valor de arranque el resultado del cálculo simple.

$$x_o = \frac{1}{\mu} Ln \left[ \frac{W(UT)}{LD} \left( \frac{d_{iso}}{d} \right)^2 \right]$$

$$x_n = \frac{1}{\mu} Ln \left[ \frac{W(UT)}{LD} \left( \frac{d_{iso}}{d+x_{n-1}} \right)^2 B(x_{n-1}) \right]$$

Para ello se ha programado nuevamente una hoja de cálculo de Excel.

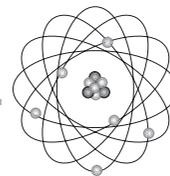
Consideremos el caso práctico del cálculo de un blindaje de hormigón para el bunker de un acelerador de 6MV con las siguientes características:

- LD = 0.02 mSv sem<sup>-1</sup>
- d<sub>iso</sub> = 100 cm
- d = 600 cm
- W = 1000 Gy sem<sup>-1</sup>
- UT = 0.1

El coeficiente de atenuación del hormigón se ha calculado a partir del valor de la capa hemirreductora incluido en la publicación ICRP 33<sup>9</sup>

$$\mu = \frac{Ln2}{HVL} = 0.068 cm^{-1}$$

El espesor resultante es de 199.48 cm de hormigón frente a los 174.14 que se obtienen al aplicar el cálculo convencional, es decir un 12% mayor. El cálculo clásico seguiría siendo correcto si se redondea a 200 cm.



## CONCLUSIONES

La contribución de la dispersión producido en el propio blindaje puede ser tenido en cuenta a la hora de su diseño.

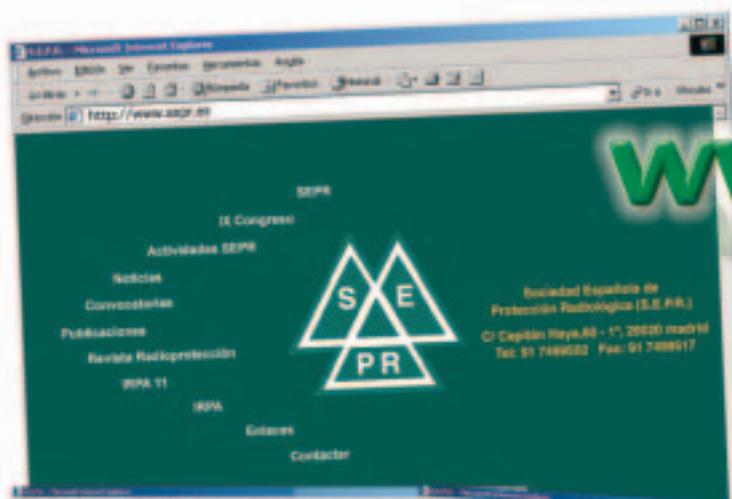
En el caso del haz policromático, como el de los rayos X de un acelerador, hay que sumar la contribución al factor de acumulación para cada una de las componentes espectrales, pero el resultado se puede parametrizar de forma sencilla y efectiva y facilitar su uso, por ejemplo con ayuda de una hoja de cálculo.

Los resultados son extensibles a cualquier otro material de blindaje como el plomo o el acero.

Para la mayoría de los casos el redondeo por exceso que se realiza del cálculo simple cubre suficientemente el incremento que obtenemos, en este sentido el cálculo más fino que proponemos puede parecer superfluo. No obstante en ciertas condiciones donde el espacio disponible para construir las barreras es limitado puede resultar muy conveniente.

## BIBLIOGRAFÍA

1. J. E. Martin; Physics for radiation protection; Ed John Wiley & Sons, inc. 2000
2. E. Turner; Atoms, radiation and radiation protection; Ed John Wiley & Sons, inc. 1995
3. C. Kleinschmidt; Analytical consideration of beam hardening in clinical photon beam spectra; Medical physics 26(9), 1995-1999, 1999.
4. M. Krmar, J. Slivka, I. Bikit, M. Veskovica, and Lj. Conkic; Evaluation of bremsstrahlung spectra generated by a 4-MV linear accelerator. Med. Phys. 23, 651-654, 1996
5. J. H. Hubbell, S. M. Selzer, tables of X-rays attenuation coefficients and mass absorption coefficients 1 KeV to 20 MeV for elements Z=1 to 92 and 48 additional substances of dosimetric interest, National institute of standards; <http://physics.nist.gov/PhysRefData/XrayMassCoef>
6. R. Mohan, C. Chui and L. Lidofsky; Energy and angular distributions of photons from medical linear accelerators; Med. Phys. 12, 592-597, 1985
7. Guía del CSN GS-5.2/88 Documentación técnica para solicitar autorización de construcción y puesta en marcha de las instalaciones de radioterapia.
8. X. Ortega, J. Jorba; Radiaciones ionizantes, utilización y riesgos; Institut de tècniques Energètiques, Ed. Edicions UCP, 1996
9. ICRP publication n° 33; Protection against ionising from external sources used in medicine. Pergamon Press, 1981.



[www.sepr.es](http://www.sepr.es)

!!! Nueva WEB de la SEPR !!!



La Protección  
Radiológica  
en la red

visítala



## INFORME SOBRE ESTRATEGIA DE INVESTIGACION Y DESARROLLO DEL CONSEJO DE SEGURIDAD NUCLEAR

El CSN ha redactado un nuevo Informe sobre la Estrategia de Investigación y Desarrollo que orientará las actividades de este organismo en estos temas para el período 2002 a 2006.

El informe parte de la consideración de la I+D como un elemento esencial para soportar la independencia y calidad técnica del organismo y establece 10 Programas de I+D, correspondientes al combustible, la barrera de presión del primario, la contención y accidentes severos, los análisis probabilistas de seguridad, la protección radiológica de las personas y del medio ambiente, el combustible gastado, estudios sociológicos relacionados con la energía nuclear y los proyectos de centrales avanzadas.

El Programa dedicado a la Protección radiológica de las personas comprende, hasta la fecha, los siguientes proyectos:

- Estimación de las dosis
  - Dosis internas, sobre los nuevos modelos del la ICRP.
  - Metrología de neutrones, desarrollo de medidas de flujos de neutrones.
  - Dosímetros electrónicos, nuevos materiales para su uso como dosímetros.
  - Dosimetría de neutrones.
  - Revisión de las técnicas de dosimetría interna.
- Aplicación del criterio de la optimización
  - Optimización de riesgos en Medicina nuclear.
  - Protección radiológica en Radiología intervencionista.

- Efectos biológicos de las radiaciones
  - Efectos genéticos de las radiaciones.
  - Efectos biológicos en células hematopoyéticas.
  - Estudios de aneuploidía debido a radiaciones.

En relación con la Protección Radiológica del Medio Ambiente, se establecen dos programas, uno dedicado a a evaluación del impacto radiológico, y otro dedicado a la reducción del impacto radiológico. Los proyectos considerados hasta la fecha en esos Programas son los siguientes:

- Operación de las instalaciones y radiación natural
  - Cámara de radón para calibrar detectores.
  - Mapa de radiación natural MARNA 4.
  - Espectrometría gamma in situ.
  - Estudios de materiales con isótopos naturales radiactivos (NORM).
  - Metodologías para el tratamiento de aguas contaminadas.
- Gestión de materiales y residuos
  - Estudio de matrices vítreas.
  - Análisis de términos fuente en emergencias.
  - Análisis de seguridad de residuos de baja y media actividad.
- Intervención
  - Tratamiento de terrenos contaminados.

*José Luis Butragueño (CSN).*

## INFORMACIÓN SOBRE EL PLAN COORDINADO DE INVESTIGACIÓN (PCI)CSN-UNESA

Continúa en fase de ejecución el proyecto PR-10 "Términos fuentes en emergencia". Se ha firmado, con fecha 1

de abril de 2002, el Acuerdo Específico del proyecto PR-13 "Mejora del sistema de dosimetría interna", con un plazo de ejecución de 24 meses, y continúan pendientes de firma del Acuerdo Específico los proyectos PR-14 "Nuevos desarrollos en dosimetría (DLD) y PR-15 "Dosimetría de neutrones en instalaciones nucleares" (Los objetivos de estos proyectos, fueron descritos en la publicación anterior).

El Comité Estratégico Paritario (CEP) se reunió el día 2 de abril de 2002 acordando la creación de un Grupo Mixto del Plan Coordinado de Investigación (PCI), dependiente directamente del CEP, que centralice las actuaciones de detalle del PCI, que antes se realizaban en los Grupos Mixtos dependientes del Comité de Enlace CSN-UNESA.

Al nuevo Grupo Mixto se le encargó una revisión de las Estrategias que serán analizadas y, en su caso, aprobadas en la prevista reunión del CEP del 17 de julio.

*Jesús Incinillas (UNESA).*

## PROYECTO EUROPEO

### • Biosphere Models for Safety Assessment of radioactive waste disposal based on the application of the Reference Biosphere Methodology (BioMoSA)

*Proyecto perteneciente al V Programa Marco de la Comisión Europea.*

El objetivo principal de este proyecto es el incremento de la confianza en los modelos de transferencia de radionucleidos en el medio ambiente, para su aplicación en los estudios de la seguridad de los almacenamientos de residuos radiactivos. Las actividades se

centran en la descripción de distintos entornos europeos y el desarrollo de los modelos correspondientes de dispersión de radionucleidos e impacto radiológico a grupos de población. Los emplazamientos europeos seleccionados se encuentran localizados en:

- Hungría, con agricultura intensiva, inviernos fríos, veranos calurosos y un déficit de agua pronunciado durante el periodo de cultivo.
- España, con uso intensivo del terreno, inviernos suaves y veranos muy calurosos y secos.
- Bélgica (clima marítimo), con agricultura intensiva, inviernos suaves, veranos fríos y suficiente precipitación para asegurar el crecimiento de los cultivos,
- Norte de Alemania, con clima continental moderado, caracterizado por un déficit moderado de agua durante el periodo de cultivo y,
- Suecia, con agricultura de escasa intensidad, importancia potencial de pescado de agua dulce como vía de exposición, así como de la exposición debida al uso de la turba como recuperador de suelo y como combustible.

Proyecto coordinado por el GSF (Alemania), en el que participan otros centros de investigación como el NRPB (Inglés), el SCK-CEN (Belga) y el CIEMAT, la Universidad de Veszprem (Húngara) y la empresa consultora Studsvik EcoSafe (Sueca). El Proyecto tiene una duración de dos años (2002 y 2003).

### • Genetics of Predisposition to Radiation-Induced Cancer of the Thyroid (GENRAD-T)

Contexto en el que surge el proyecto. Las estimaciones actuales de riesgo de cáncer radioinducido asumen que todos los individuos expuestos res-

ponden de forma idéntica a la radiación ionizante. Sin embargo, existen más de 3,8 millones de variaciones en la secuencia del genoma humano, y existen fuertes evidencias de que algunas de ellas influyen la susceptibilidad individual al cáncer inducido por radiación. La contribución de estos efectos genéticos puede ser especialmente relevante en situaciones de exposición a dosis bajas, ya que es en estos casos en los que las estimaciones actuales de riesgo tienen un mayor grado de incertidumbre. El cáncer de tiroides, uno de los efectos a largo plazo más importantes de la exposición a radiación ionizante, tiene un claro componente genético.

El objetivo del proyecto es identificar los genes que determinan la predisposición individual a cáncer de tiroides inducido por radiación.

La aproximación experimental consistirá en el análisis de tumores de tiroides inducidos por I-131 en ratones de diferentes cepas (fondos genéti-

cos). Mediante la aplicación de diversas técnicas de biología molecular se pretende caracterizar aquellas secuencias de DNA que puedan estar participando en la susceptibilidad a desarrollar cáncer de tiroides en los animales. Basándose en la información obtenida en ratones, se pretende identificar loci candidatos en humanos, que pueden estar jugando un papel en la determinación de la susceptibilidad a cáncer de tiroides inducido por radiación. La contribución de dichos loci se analizará en tumores de tiroides de personas de Chernobyl.

En el Proyecto, coordinado por el GSF (Alemania), participan otros centros de investigación como Commissariat à l'Énergie Atomique (Cea, Francia), el CIEMAT y la Universidad de Swansea (Reino Unido).

El Proyecto, dentro del V Programa Marco de la Comisión Europea, comenzará en septiembre de este año, siendo su duración de 30 meses.

## Fe de Erratas

Debido a un error de maquetación, en el pasado número de RADIOPROTECCIÓN Nº 31 y dentro del artículo titulado "Personalización de las restricciones recomendaciones que debe seguir el paciente tratado con I-131. Una experiencia de dos años (2000-2001)" elaborado por el Servicio de Física y Protección Radiológica del Hospital Clínico Universitario "Lozano Blesa" de Zaragoza, aparece una tabla correspondiente a hipertiroidismo (pag. 16) cuyos datos no se corresponden con los enviados por los autores.

Publicamos a continuación la tabla corregida y con los datos correctos.

Actividad Admin. (mCi)	Cónyuge >60 años Dormir solo	Cónyuge <60 años Dormir solo	Niños >11 años	Niños 5 - 11 años	Niños 2 - 5 años	Niños 1 - 2 años	Niños < 1 año	Compañero de trabajo
5	0	2	0	0	2	5	6	5
10	0	9	4	5	8	11	12	10
15	0	13	8	10	13	14	16	13
20	1	17	12	14	18	18	19	15

Tabla 3. Días de restricciones a seguir por el hipertiroidismo en función de la Actividad administrada ( $T_{\text{efd}} = 7,2$  días, permaneciendo a más de 1,5 metros de los niños).

# NOTICIAS

de ESPAÑA

## Manual de Protección Radiológica en el medio hospitalario

Hace unos meses se colocó en la página web de la Sociedad Española de Protección Radiológica, una primera versión del Manual General de Protección Radiológica de un Servicio de PR o UTPR aplicado al medio sanitario. Este manual fue elaborado en el seno del Foro sobre Protección Radiológica que en el área sanitaria mantienen la SEPR, la SEFM y el CSN. La finalidad de dicho trabajo fue diseñar un manual adaptado al Real Decreto 783/2001, Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.

El primer manual fue elaborado con carácter previo como borrador, y ha sido sometido a una posterior e importante revisión. El resultado final del trabajo de este grupo revisor ha dado lugar a una nueva versión, cuyo documento final, corregido en muchos aspectos formales, presenta una mayor coherencia global. Este documento es el que en este momento está a disposición de todos los que deseen utilizarlo como documento base para adaptarlo a los distintos SPRs o UTPRs, del área sanitaria.

Este manual será de una gran utilidad para todos aquellos compañeros que lo usen como documento base, ya que en el mismo, todos los aspectos de carácter general son aplicables a cualquier Servicio de Protección Radiológica o UTPR y solamente habrá que incluir o sustituir los que tienen carácter específico de cada uno de los Centros Sanitarios controlados por los distintos SPRs o UTPRs.

Se recuerda que el plazo reglamentario para la presentación en el CSN del Manual de Protección Radiológica adecuado a los distintos Hospitales o Centros Sanitarios está ampliamente rebasado, por tanto, quienes no lo hayan remitido aún al CSN deberían hacerlo a la mayor brevedad posible.

Comisión de redacción: Alonso Díaz, Manuel; Amor Calvo, Ignacio; Álvarez García, Carmen; Arranz Carrillo de Albornoz, Leopoldo; Ballester Moll, Bartolomé; Canellas Anoz, Miguel; Casal Zamorano, Emilio; España López, M<sup>o</sup> Luisa; Fernández Bordes, Manuel; Fernández

González, Belén; Franco Artero, Pilar; Galán Montenegro, Pedro; Hernando González, Ignacio; Herrador Córdoba, Miguel; Lizuáin Arroyo, M<sup>o</sup> Cruz; Manzanas Artigas, M<sup>o</sup> Jesús; Peinado González, Félix; Peña Bernal, Juan José; Pombar Cameán, Miguel; Téllez de Cepeda, Marina y Tobarra González, Bonifacio.

Comité de revisión: Arranz Carrillo de Albornoz, Leopoldo; López Franco, Pilar; Carrera Magariño, Francisco.

El MPR puede descargarse gratuitamente desde la página web de la Sociedad: <http://www.sepr.es>

## Reflexiones de cómo adecuar el programa de garantía de calidad Real Decreto/1976/1999 al Real Decreto 815/2001

El Real Decreto 815/2001 de 13 de julio sobre justificación del uso de las radiaciones ionizantes para la protección radiológica de las personas con ocasión de exposiciones médicas, fue publicado en el BOE, el día 14 de agosto de 2001, dando el plazo de un año a los titulares de las unidades asistenciales de radiodiagnóstico, radiología intervencionista, radioterapia y medicina nuclear, para adaptar el Programa de Garantía de Calidad, exigido en el Real Decreto 1976/1999, a lo dispuesto en el Real Decreto 815/2001.

Una exigencia del Real Decreto 815/2001 es que todas las exposiciones estén justificadas, para lo cual debieran existir protocolos de actuación en cada caso. Como en muchos casos no se dispone de estos protocolos escritos, quizá el documento Protección Radiológica 118 de la Unión Europea, "Guía de indicaciones para la correcta solicitud de pruebas de diagnóstico por imagen", puede ser un documento a referenciar en la documentación que hay que enviar a la autoridad sanitaria competente.

Otro aspecto a tener en cuenta es la protección radiológica de las personas

distintas de los profesionales, que ayuden voluntariamente a pacientes sometidos a exposiciones médicas. En este sentido, en la información que se envíe a la autoridad sanitaria competente deben constar las restricciones de dosis establecidas para voluntarios, distintos de los profesionales, que consciente y voluntariamente colaboren en la asistencia y confort de pacientes sometidos a diagnóstico y tratamiento médico con radiaciones ionizantes. También se debe diseñar una información básica sobre los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes, que hay que entregar a estos voluntarios.

Finalmente, la protección de la embarazada exigida en el Real Decreto 815/2001 debiera dar lugar al diseño de protocolos dirigidos unos a médicos prescriptores y otros a especialistas en radiodiagnóstico, con la finalidad de actuar en este caso, de acuerdo a lo exigido en el Real Decreto 815/2001.

Por tanto, como orientación esencialmente, los documentos a enviar a la autoridad sanitaria competente serían:

- Documento nº 1. JUSTIFICACIÓN DE TODAS LAS EXPOSICIONES MÉDICAS.
- Documento nº 2. INFORMACIÓN DIRIGIDA A PRESCRIPTORES, PARA LA JUSTIFICACIÓN DE PRUEBAS CON RADIACIONES IONIZANTES, E INFORMACIÓN SOBRE LOS EFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES.
- Documento nº 3. VALORES DE RESTRICCIONES DE DOSIS PARA VOLUNTARIOS EN FUNCIÓN DE LA EDAD.
- Documento nº 4. INFORMACIÓN BÁSICA SOBRE EFECTOS BIOLÓGICOS DE LAS RADIACIONES IONIZANTES, DIRIGIDA A VOLUNTARIOS QUE AYUDEN.
- Documento nº 5. PÓSTER INFORMATIVO DIRIGIDO A VOLUNTARIOS, QUE SE DEBIERA COLOCAR EN LAS CABINAS DE LOS SERVICIOS DE RADIO-DIAGNÓSTICO.
- Documento nº 6. PROTOCOLO EMBAZADAS ESPECIALISTAS.
- Documento nº 7. PROTOCOLO EMBAZADAS PRESCRIPTORES.

## Dosimetría (D) y Protección Radiológica (PR) en Medicina Nuclear

Jornada celebrada en mayo de 2002 y organizada por la Sociedad Madrileña de Medicina Nuclear con la colaboración de la Sociedad Española de Física Médica.

Se analizó ampliamente la problemática del tema en cuestión, bajo los puntos de vista de especialistas en medicina nuclear (dos de ellos miembros del CSN) y radiofísica hospitalaria, contándose, además, con la participación de un representante de la Consejería de Sanidad de la CAM.

Tras la ponencia "Bases radiológicas actuales del sistema internacional de protección radiológica y sus perspectivas de futuro", que recoge las nuevas tendencias del sistema internacional de protección radiológica, en la mesa redonda "Impacto de la Nueva Legislación en la Práctica de la medicina Nuclear", moderada por los doctores García de Lorente, de la Consejería de Sanidad de la CAM, y Arranz, en representación de la SEFM, se trataron:

La problemática de la aplicación de la legislación actual al campo de la medicina nuclear, incluyendo las "controversias entre la situación real y las exigencias de la legislación".

Las "Medidas Condicionadas por la Nueva Legislación" en Exploraciones convencionales, PET, Radiofarmacia y RIA.

Los aspectos de protección radiológica y dosimetría en personal profesionalmente expuesto y pacientes para las áreas de diagnóstico por imagen, incluyendo el PET, y de terapia metabólica.

Algunas líneas a destacar son:

- La problemática del trabajo de la mujer embarazada, con la necesidad de definir un límite de dosis en la superficie del abdomen (obviamente mayor que un mSv, probablemente dos mSv) desde la declaración del embarazo al término, así como la adecuada limitación de la incorporación de radionucleidos.
- La percepción, por parte de los ponentes y asistentes, de una excesiva carga legal y valoración del riesgo.
- El firme apoyo por parte de la Dirección General de Calidad, Acreditación, Evaluación e Inspección de la Consejería de Sanidad, para la efectiva implantación de las normativas sobre protección radiológica de pacientes sometidos a exámenes y tratamien-

tos médicos, así como del desarrollo y mejora continua del Programa de Garantía de Calidad de las unidades asistenciales, teniendo presente el reto de la incorporación de las constantes innovaciones tecnológicas con eficacia y aprovechamiento, minimizando riesgos y errores.

Se concluye con la importancia de mantener vivos estos foros plurales para la protección radiológica y la garantía de calidad en medicina nuclear.

Está prevista la publicación de las ponencias en Internet.

## Manual de protección radiológica genérico para las centrales nucleares españolas

Aprovechando la inminente actualización de toda la documentación existente en las centrales relacionada con la protección radiológica (Manual de PR y procedimientos), con motivo de las modificaciones introducidas en el nuevo Reglamento, el Sector Eléctrico Español consideró conveniente que se preparase a través de UNESA, y más concretamente a través de su Comisión de Protección Radiológica y Residuos Radiactivos, la elaboración de un Manual de Protección Radiológica Genérico que uniformizase los Manuales de todas las centrales nucleares y recogiese las últimas novedades de la normativa legal vigente. Para la ejecución de este proyecto se formó un Grupo "Ad-hoc" constituido por los jefes de Protección Radiológica de las centrales nucleares, UNESA y el Consejo de Seguridad Nuclear, con el apoyo técnico de Tecnatom, S.A.

Para el desarrollo de este Manual de PR Genérico se han seguido los siguientes criterios:

- El Manual se ha estructurado en 14 capítulos, siguiendo las recomendaciones de la Guía de Seguridad nº 7.6 del CSN "Contenido de los manuales de protección radiológica de instalaciones nucleares y radiactivas del ciclo del combustible nuclear".
- Para la elaboración de los diferentes capítulos se han utilizado los Manuales de PR ya existentes de todas las centrales nucleares españolas, haciendo previamente un estudio comparativo del contenido de los mismos.
- Se han incorporado todas las novedades introducidas en la legislación española vigente, especialmente en el nuevo Reglamento sobre Protección Sanitaria contra Radiaciones Ionizantes.
- También se han contemplado los apartados

aplicables del Real Decreto 413/97 sobre protección operacional de trabajadores externos con riesgo de exposición a radiaciones ionizantes por intervención en zona controlada y la instrucción número IS-01 del Consejo de Seguridad Nuclear, de fecha 31 de mayo de 2001, que define el formato y contenido del documento individual de seguimiento radiológico (carné radiológico).

El Manual de PR Genérico quedó definitivamente aceptado y aprobado en noviembre de 2001 y ha servido de base para la elaboración de los Manuales de PR específicos de cada Central, que también han sido ya aprobados.

El Manual de PR Genérico se encuentra completo en la página web: [www.sepr.es](http://www.sepr.es)

José Luis Callejo Avial (Tecnatom, S.A.)

## Curso Piloto de Protección Radiológica (segundo nivel) de la Sociedad Española de Radiología Vasculare e Intervencionista (SERVEI)

Esta nota ha sido preparada a partir del informe con el mismo nombre. El informe completo, cuyos autores son E. Vañó, L. González, M. Canis y A. Hernández Lezana estará disponible próximamente en el servidor WEB de la SERVEI ([www.servei.org](http://www.servei.org)).

El Real Decreto 1976/1999, por el que se establecen los criterios de calidad en radiodiagnóstico, establece en su artículo 6, apartado 2, que "los especialistas que realicen procedimientos intervencionistas requerirán un segundo nivel de formación en protección radiológica orientado, específicamente, a la práctica intervencionista".

Se supone que este llamado "segundo nivel" es adicional a la formación previa en protección radiológica que exige el Real Decreto 1891/1991, sobre instalación y utilización de aparatos de rayos X con fines de diagnóstico médico, en su artículo 14: "(...) Los titulados que dirijan el funcionamiento de las instalaciones de rayos X con fines de diagnóstico médico y los operadores de los equipos que actúen bajo su supervisión deberán acreditar ante el Consejo de Seguridad Nuclear sus conocimientos, adiestramiento y experiencia en materia de protección radiológica ...".

Este curso obtuvo la certificación de la Subdirección General de Sanidad Ambiental y Salud Laboral del Ministerio de Sanidad, confirmando que el programa y plan docente del curso eran apropiados para acreditar el "segundo nivel" de formación en protección radiológica (artículo 6.2 del Real Decreto 1976/1999) y obtuvo la acreditación de 4,3 créditos de la Comisión de Formación Continuada del Sistema Nacional de Salud

El curso se ha celebrado del 4 al 6 de julio de 2002, en el Hospital Universitario San Carlos. Los participantes han sido seleccionados por la SERVEI entre sus profesionales de mayor nivel y experiencia.

Una de las sesiones prácticas se dedicó a presentar un vídeo y el CD-ROM del proyecto MARTIR (Multimedia and Audiovisual Radiation Protection Training in Interventional Radiology).

El curso ha sido valorado muy positivamente por los participantes. Fruto del interés generado, se ha planteado promover sesiones de formación continuada en PR durante los Congresos Nacionales de la SERVEI. Asimismo, se ha planteado iniciar un registro de dosis a pacientes en paralelo al registro de actividad que realiza periódicamente la SERVEI, con objeto de contribuir a establecer unos niveles de referencia en los procedimientos que se realizan con mayor frecuencia. En esta línea, se acordó realizar un "Ensayo de registro de dosis a pacientes en procedimientos intervencionistas". Para más información, consultar la página web de la Sociedad: [www.sepr.es](http://www.sepr.es)

## Reunión ICRP-HCSC

Durante los días 24 y 25 de mayo se reunieron los miembros del grupo de trabajo



jo 46 de ICRP, coordinado por el Prof. Eliseo Vañó, miembro permanente del Comité nº 3 de ICRP. El grupo fue creado el pasado mes de septiembre del 2001.

El objetivo de este grupo de trabajo es la elaboración de un documento sobre "Reducción de dosis en Radiología Digital". La reunión tuvo lugar en el Hospital Clínico San Carlos y asistieron E. Vañó (Hospital Clínico San Carlos, Madrid), R. Loose (Klinikum Nürnberg Nord, Alemania), P. Busch (Universität Mainz, Trier, Alemania), K. Faulkner (Newcastle General Hospital, Gran Bretaña), B. Geiger (Siemens), B. Archer y J.M. Fernández (Hospital Clínico San Carlos, Madrid).

Se espera que el documento final se presente al Comité 3 de ICRP en septiembre de este año y que la versión final esté lista a lo largo del año 2003.

## Conferencia del Dr. Abel González en el CSN

El director de la División de Seguridad Radiológica y de Residuos Radiactivos del Organismo Internacional para la Energía Atómica (OIEA), Dr. Abel González, visitó la sede del Consejo de Seguridad Nuclear el día 13 de junio, invitado por la presidencia de la institución. Durante su estancia departó con su presidenta y consejeros y mantuvo una reunión técnica con los directivos de la organización. Dentro del ciclo anual de conferencias organizadas por el CSN, impartió una conferencia sobre las actividades del OIEA en las áreas de seguridad radiológica y de residuos radiactivos, dirigida a los funcionarios de la casa y al público en general.

El Excmo. Sr. D. Julio Barceló Vernet, consejero del Consejo de Seguridad Nuclear, presentó a la audiencia al Dr. Abel González, resumiendo los aspectos más relevantes de su vida profesional y destacando su contribución científica y técnica a la Protección Radiológica. Su labor en el OIEA le ha hecho merecedor de la distinción especial del OIEA al mérito en el trabajo, y su trabajo internacional ha sido reconocido recientemente con la concesión de la condecoración Morgan de la Health Physics Society de los Estados Unidos de América, por sus contribuciones a las ciencias y las artes de la Protección Radiológica.

El Dr. González ofreció una conferencia

variada en temas y rica en anécdotas basadas en su quehacer diario como director del OIEA. Después de ofrecer una breve introducción del OIEA, se centró en explicar la situación y desarrollos actuales en lo que se refiere a las bases de la seguridad radiológica, protección ocupacional, seguridad de residuos, control de descargas de material radiactivo al medio ambiente, cierre de actividades y desmantelamiento, seguridad en el transporte, seguridad del paciente y seguridad radiológica y física de las fuentes radiactivas en desuso.

El Dr. González explicó que el OIEA está compuesto por 134 países donde trabajan alrededor de 2.000 personas. La principal misión del Organismo es el desarrollo de normas internacionales y de establecer los mecanismos necesarios para su aplicación, siendo también importante su papel en las convenciones internacionales. El ponente destacó la tendencia internacional actual de caminar hacia un régimen internacional de seguridad nuclear y radiológica. En su opinión, existe un cambio de política a este respecto de un sector cada vez más numeroso de países miembros del OIEA, de tal manera que espera que esta tendencia se consolide en los próximos años. Esto se traduciría en una importancia relativa mayor de las normas internacionales sobre las nacionales. También explicó que los mecanismos en los que trabaja el OIEA para su aplicación consisten en el fomento de la cooperación técnica internacional, el entrenamiento y la formación académica, la ejecución de programas coordinados de investigación y la oferta y ejecución por parte del OIEA de servicios de seguridad, que a su juicio vienen a ser verdaderas inspecciones.

El Dr. González destacó el papel internacional relevante de España durante los últimos años en los temas relacionados con los efectos de las dosis bajas, la protección del paciente y la gestión segura de los residuos radiactivos. Las conferencias organizadas en nuestro país (Sevilla, Málaga y Córdoba) han permitido desarrollar al OIEA planes de acción internacionales, aprobados por la Junta de Gobierno y Conferencia General del Organismo, que están permitiendo avanzar en el ámbito internacional en los aspectos de protección, seguridad y reguladores de estos problemas.

Carlos Torres (CSN)

## Nota sobre la situación de la segunda edición del Protocolo Español de Control de Calidad en Radiodiagnóstico

En abril del año en curso, el Comité de Redacción finalizó el borrador de lo que será la segunda edición del Protocolo Español de Control de Calidad en Radiodiagnóstico, elaborado con el patrocinio de Sociedad Española de Física Médica (SEFM) y de la Sociedad Española de Protección Radiológica (SEPR).

Durante la jornada que organizó la SEFM en el Ministerio de Sanidad el pasado mes de abril se anunció que se podría consultar el borrador en las "VWEB" de las Sociedades patrocinadoras durante los meses de mayo y junio para comentarios (que se deberían mandar a la dirección: [secretaria.sociedades@medynet.com](mailto:secretaria.sociedades@medynet.com) o bien a la [ccrd.comentarios@sefm.org](mailto:ccrd.comentarios@sefm.org), antes del 30 de junio).

Los comentarios recibidos han sido escasos y el Comité procederá a incorporar los cambios que proceda durante el mes de agosto, esperando someter a publicación la versión final a finales del próximo mes de septiembre.

## Geoffre Webb en la reunión del Comité español de IRPA 11

El Comité Español Organizador de IRPA 11 celebró su última reunión en el marco del IX Congreso de la Sociedad, en Bilbao.

En esta ocasión, el Comité contó con el honor de recibir las palabras de apoyo y consejo del presidente de IRPA, Geoffre Webb, quien mostró su satisfacción por los avances en la organización y animó al Comité a cuidar los pequeños detalles, tan importantes en un Congreso de estas características. El Sr. Webb reconoció el gran atractivo de España como sede de IRPA 11 y confirmó su apoyo a la organización.

En estos momentos se encuentra en preparación el segundo anuncio, que será distribuido a finales de año, y se avanza también en la organización de la exposición comercial y de los actos sociales que podrán disfrutar todos los asistentes.

IRPA 11 se celebrará del 23 al 28 de mayo de 2004 en el Palacio de Congresos de Madrid.



# NOTICIAS

## del MUNDO

### 3rd ISOE European Workshop Occupational Exposure Management at NPP's

Del 17 al 19 de abril tuvo lugar en Portoroz (Eslovenia) el tercer workshop europeo de ISOE sobre Exposición Ocupacional en Centrales Nucleares, con participación de 130 representantes de 26 países.

Estos workshops vienen realizándose desde 1998 con una periodicidad biennial, organizados por la Comisión Europea y el CEPN, con el patrocinio de NEA/OCDE y OIEA y están dirigidos a los profesionales de la protección radiológica en el ámbito nuclear, así como a las autoridades competentes en la materia.

Las sesiones se agruparon bajo cuatro grandes temas: Implantación de las nuevas normas de protección radiológica y sus consecuencias, gestión ALARA, cultura común de seguridad radiológica

entre instalaciones y empresas externas, y gestión para el control de la contaminación. Previamente hubo una sesión inaugural en la que, además de presentar el informe correspondiente al décimo aniversario de ISOE, se efectuaron presentaciones sobre los riesgos ocupacionales a bajas dosis y la dosimetría de la radiación cósmica. Las sesiones se complementaron con grupos de discusión y trabajo en los que participaron todos los asistentes.

Por parte española hubo representación tanto del sector nuclear como del Consejo de Seguridad Nuclear, con una amplia contribución al desarrollo del workshop. Además de la participación en el comité científico, y la presidencia de la sesión correspondiente a la implantación de las normas básicas de protección radiológica, se presentaron dos pósters y se participó en los grupos de discusión, actuando en algunos casos como ponentes de las conclusiones alcanzadas.

M<sup>ra</sup> Jesús Muñoz (CSN)

### Forum on radiological protection of the environment. NEA/ICRP

Las principales conclusiones del Foro sobre la protección radiológica del medio ambiente celebrado en Taormina, Sicilia (Italia), del 12 al 14 de febrero, han sido resumidas por Rick Jones, presidente del Committee on Radiation Protection and Public Health (CRPPH). Los temas tratados en el Foro pueden agruparse en: Retos a los que se enfrenta ICRP; Características de cualquier nueva recomendación para la protección del medio ambiente, y Oportunidades para la participación de diversas organizaciones.

Entre los principales retos a los que se enfrenta la ICRP a la hora de formular nuevas recomendaciones en relación con la protección radiológica del medio ambiente destacan: identificar y comunicar las bases científicas para dicha recomendación; es necesario que cualquier sistema nuevo mejore y se base en la larga historia de los programas nacionales encargados de la protección radiológica del medio ambiente; clarificar cuando la presencia de fuentes medioambientales de radiación requiere

regulación; contribuir a la armonía internacional en el ámbito de la protección radiológica del medio ambiente y del hombre, reconociendo y apoyando la globalización; definir de forma transparente los objetivos de una nueva recomendación; mantener comunicación con los reguladores y con el público para asegurar que se cumplen las necesidades de ambos; adoptar una visión global que considere y sopesa los puntos de vista de todas las partes interesadas; desarrollar una estrategia para que los reguladores se comprometan en la elaboración de potenciales recomendaciones futuras. Si la ICRP no se plantea estos retos de una forma productiva y constructiva, su credibilidad a corto y largo plazo podría estar en riesgo.

Respecto al segundo tema de los tratados en el Foro, los participantes estaban de acuerdo en que cualquier recomendación de la ICRP para la protección radiológica del medio ambiente, debería tener las siguientes características: base científica sólida; aproximación que considere y se integre con otros contaminantes medioambientales; flexibilidad que permita llevar a cabo acciones concretas según el caso considerado; una definición clara de como y donde han de aplicarse las recomendaciones propuestas; debería existir una fase de evaluación que apoye la fase de decisión; es importante definir con claridad las presunciones e incertidumbres asociadas con las recomendaciones propuestas con objeto de poder diferenciar bien la línea divisoria entre la política y la ciencia; cualquier recomendación debe apoyar el desarrollo sostenible; comunicación con los reguladores; considerar el "Precautionary Principle" y proporcionar claridad en su uso y aplicación para la protección radiológica del medio ambiente. En definitiva, cualquier recomendación hecha por ICRP debe ajustarse a la nueva metodología de ICRP de MUM (Siglas en inglés de: Reunir, Entender y Modificar) en lugar de al protocolo anterior de DAD (Declarar, Anunciar y Defender).

Finalmente, se discutieron las diversas oportunidades de colaborar con ICRP a la hora de elaborar nuevas recomendaciones para la protección radiológica

del medio ambiente, entre las que destacan: la existencia en la actualidad de modelos medioambientales como por ejemplo los desarrollados por FASSET, DOE y Reino Unido; mejorar la aceptación y el entendimiento de posibles recomendaciones dictadas por ICRP basándose en una mayor transparencia y fundamento científico; mantener la colaboración con organizaciones que tratan el tema de la protección del medio ambiente incluyendo reguladores, industria, el público y la comunidad científica.

En el Foro hubo una importante participación española. Paloma Sendín, consejera del CSN, presentó una ponencia invitada sobre el punto de vista de los reguladores. David Cancio, del CIEMAT, participó en una mesa redonda, presentando el punto de vista de los profesionales de la Protección Radiológica desde la perspectiva de la IRPA.

### VII International Symposium natural radiation environment (NREVII)

20-25 Mayo 2002 Rodas – Atenas

Este congreso internacional dedicado a la radiactividad natural (NRE) se celebra desde 1963, sin periodicidad fija, cada cuatro o cinco años. Los tres primeros congresos tuvieron lugar en Estados Unidos y su alcance se ha ido ampliando con el paso del tiempo y con el mejor conocimiento de la radiactividad natural y de sus efectos. El objetivo básico de estos congresos es proporcionar un foro para la presentación de resultados y la discusión de los científicos que trabajan en el campo de la radiactividad natural. En los últimos congresos el tema principal era todo lo relacionado con el radón y sus descendientes (métodos de medida, evaluación de las dosis, estudios, acciones correctoras, etc.), llevándose a cabo intercomparaciones de medida de radón entre los participantes. En su VII edición, el congreso ha mantenido el interés por el radón pero ha ampliado su campo para incluir las exposiciones de las tripulaciones aéreas, la exposición a fuentes naturales en los lugares de trabajo y la problemática asociada a los Materiales Naturales con contenido ra-

diactivo procesados por el hombre (NORM).

El congreso estaba organizado por la National Technical University of Athens (Grecia), el University College Dublin (Irlanda) y la University of Salzburgo (Austria) y a él han asistido más de 300 participantes de 39 países. La exposición comercial estaba compuesta por 9 stands y 10 casas comerciales y se dedicaba fundamentalmente a la medida del radón, encontrándose asimismo información sobre detectores de radiación en general y para el control de materiales, como chatarras, en particular.

Durante el congreso tuvieron lugar 4 sesiones magistrales, sobre la importancia de la radiactividad natural en Protección Radiológica, la evolución de los congresos NRE, los riesgos de las bajas dosis y el programa de EE.UU. sobre el radón. Asimismo, hubo 9 conferencias dedicadas a los rayos cósmicos y la exposición de las tripulaciones, la problemática del uranio empobrecido, los NORM efectos de bajas dosis y estudios con animales, la aplicación del título VII de la Directiva Europea (96/29) y los descendientes del radón en exteriores. Los trabajos, unos 275, se presentaron en forma de presentaciones orales y sesiones posters. Por parte de España se hicieron 2 presentaciones orales y se presentaron 6 posters, con 7 participantes de diferentes organismos (CSN, CIEMAT, Universidad de Cantabria, Universidad de Huelva, Universidad Politécnica de Cataluña, ENRESA).

Unos 150 trabajos completos se publicarán en el libro "Radioactivity in the Environment" de la editorial Elsevier y el resto en la página web del congreso. Las principales conclusiones de este congreso son que, aunque el radón mantiene su actualidad, se está aumentando la dedicación a otros aspectos de la radiactividad natural, aunque algunos de los trabajos presentados ponen de manifiesto que la exposición en muchos de los lugares de trabajo analizados son inferiores a lo que inicialmente se consideraba

M<sup>a</sup> Teresa Ortiz (ENRESA)

## Presentación oficial del CD-ROM sobre formación en protección radiológica en radiología intervencionista en Luxemburgo



La Universidad Complutense (Grupo de Física Médica), en colaboración con el Hospital Clínico de San Carlos

(Servicios de Física Médica, de Radiodiagnóstico y de Cardiología Intervencionista) y los Hospitales Ruber de Madrid, han elaborado durante los años 1999-2001, dos vídeos y un CD-ROM interactivo para la formación en protección radiológica en radiología intervencionista, con el patrocinio de la Comisión Europea (proyecto MARTIR: "Multimedia and Audiovisual Radiation Protection Training in Interventional Radiology"). El proyecto se ha desarrollado con la participación de un amplio grupo de asesores de varios países de la Unión Europea (UE) entre los que cabe destacar a K. Faulkner, del Reino Unido; R. Loose, de Alemania; R. Padovani, de Italia; y C. Maccia, de Francia. Los expertos de la CE que han participado en el proyecto han sido D. Tuenen y M. Sarró.

El pasado 14 de junio, el Prof. E. Vañó presentó el material en Luxemburgo y se distribuyó el CD-ROM durante la reunión semestral del Grupo de Expertos del Artículo 31 del EURATOM.

Este material se ha editado en las principales lenguas de la UE y será de difusión gratuita por parte de la CE. En España ya existe el acuerdo de varias Sociedades Científicas (SEPR, SEFM y SERVEI) para reproducir y difundir este material a todos los socios que puedan estar interesados.

El CD-ROM interactivo permite:

- Seleccionar diferentes niveles de formación.
- Realizar una formación, seleccionando los temas de interés o seguir un curso reglado.

- Realizar cuestiones de evaluación al final de cada lección.
- Realizar un examen final al terminar el curso o programa de formación, y obtener un registro del tiempo de formación utilizado y de la calificación final obtenida (un certificado de acreditación).
- Disponer de un manual en soporte electrónico para revisar conocimientos que contiene 80 lecciones con sus textos, 350 imágenes, 30 vídeos y 25 presentaciones de diapositivas.

Se puede obtener más información a través de los Editores: Prof. E. Guibelalde [eguibe@yahoo.es](mailto:eguibe@yahoo.es) y Prof. E. Vañó [eliseov@med.ucm.es](mailto:eliseov@med.ucm.es).

## Better Integration of Radiation Protection in Modern Society



(OECD/NEA, 2002)

Recoge los trabajos del taller celebrado en Villingen, Suiza, en enero de 2001, donde se retoma el tema "Radiation Protection

Today and Tomorrow" (OECD/NEA, 1994), debatido por el Committee on Radiation Protection and Public Health (CRPPH), en el que se resalta el hecho de que la toma de decisiones en diversas áreas de protección radiológica se puede hacer cada vez menos de forma aislada de las dimensiones sociales.

Pone de manifiesto el creciente deseo/necesidad, por parte de la sociedad, de entender las decisiones de los gobiernos, los reguladores y la industria, así como el de tener mayor participación activa en la política sobre el medio ambiente.

Los razonamientos técnicos no bastan para explicar el sistema de protección radiológica. La necesidad de comunicar la teoría, la práctica y la toma de decisiones apunta hacia una revisión del marco de dicho sistema.

Se han identificado nuevas vertientes, con vistas al futuro, para mejorar el diálogo con los grupos interesados y/o afectados.

El Taller realizado por el CRPPH analiza los aspectos sociopolíticos-económicos de la toma de decisiones en sociedades plurales, educadas y democráticas con los objetivos:

- Compartir experiencias recientes y lecciones adquiridas en la participación de los grupos interesados o afectados, a fin de alcanzar decisiones y políticas aceptables para una diversidad de los mismos.

- Analizar cómo las diferencias culturales relevantes, sociopolíticas y económicas, han de influir en la toma de decisiones.

- Mejorar el entendimiento entre el experto y el que toma las decisiones.

El programa se desarrolla en cuatro sesiones con las siguientes líneas generales:

- *El nuevo concepto de manejo de riesgo:* Con los temas:

- Desde la percepción del riesgo a la confianza social; riesgo y confianza, verdad o duda; aceptabilidad, aceptación y toma de decisiones.

- *Expectación social hacia la política de riesgos*

Que trata la expectativa del público ante el futuro y la necesidad de mayor participación de los grupos de interesados y/o afectados en la toma de decisiones; de la protección del medio ambiente y de la protección, frente a residuos nucleares, de las generaciones futuras.

- *Experiencias en la implicación de los grupos de interesados y/o afectados en la valoración y manejo del riesgo radiológico.*

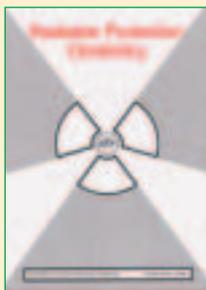
Se debate sobre: Zonas con minas de uranio, situaciones post-accidente, puesta en marcha y funcionamiento de un dispositivo nuclear, preparación de emergencias y comparación entre riesgos químicos y radiológicos.

- *El creciente papel de los expertos internacionales en la estructura del sistema de PR*

Que trata temas como: Ética y principios, papel de las instituciones científicas y papel de la IRPA en el desarrollo y puesta en marcha de estándares de PR.

## Radionuclide and radiation protection data handbook (2000-Segunda Edición)

Número especial de Radiation Protection Dosimetry (Vol. 98 nº 1). Autor(es)/Editor(es): D. Delacroix, J-P. Guerre, P. Leblanc and C. Hickman.



Este manual, publicado originalmente en 1998 y que ha sido ahora reeditado en una versión revisada y ampliada, proporciona información actual sobre dosimetría externa e interna y criterios de

control en forma de hojas de datos en un formato fácil de usar. El manual incluye 144 de los radionucleidos más comúnmente utilizados en medicina, investigación e industria. En esta versión se han añadido datos sobre 36 radionucleidos respecto a la primera edición, junto con datos de radiación para fuentes planas (infinitas) y datos de desintegración para radionucleidos pesados. Existe una versión del manual en CD-ROM que permite localizar de forma sencilla los datos, permitiendo el acceso a la información sobre cualquier radionucleido de forma instantánea. La información recogida incluye: vida media y actividad específica, principales emisiones, niveles de exención según los "Basic Safety Standards" de la OIEA, valores de transporte A1 y A2 de la OIEA 2000, datos de exposición externa para un rango de geometrías, datos de contaminación superficial, detección y límites, información de blindajes, dosis por unidad de incorporación por ingestión o inhalación según ICRP, valores ALL 20 mSv, y actividades máximas en áreas controladas y supervisadas.

El manual está dirigido a científicos, investigadores y estudiantes que necesitan de forma inmediata y frecuente acceder a datos de referencia fundamentales en la actualidad sobre radiación y materiales radioactivos. Información para conseguir el manual en [http://www.ntp.org.uk/prod/prodHR\\_135.html](http://www.ntp.org.uk/prod/prodHR_135.html).

## Annals of the ICRP (Volume 31 Nº1-3) 2001. Publication 88: "Doses to the embryo and fetus from intakes of radionuclides by the mother"

Los editores sienten informar que en el Anexo D: "Dose Coefficients for workers" (páginas 353-515) de la publicación arriba mencionada, que ha sido publicada en el año 2001, se han introducido errores en algunas de las tablas. La versión corregida del anexo D está disponible en versión PDF en la página de la Sociedad Española de Protección Radiológica: <http://www.sepr.es/homesepr.htm>

## Guía de gestión de materiales residuales con contenido radiactivo en centros de investigación y docencia

Este documento es el resultado de un Grupo de Trabajo constituido dentro de la SEPR en colaboración con ENRESA cuyo objetivo inicial ha sido desarrollar un procedimiento para cuantificar la actividad presente en los materiales residuales con contenido radiactivo.

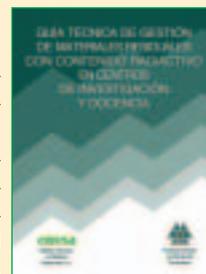
Se ha elaborado con la finalidad de facilitar una información básica a las instalaciones radiactivas de centros y unidades de investigación biológica y departamentos de docencia, que les permita llevar a cabo una gestión adecuada de los materiales residuales con contenido radiactivo generados en el desarrollo de las técnicas radioisotópicas que realizan habitualmente.

Aborda todos los temas relativos a la generación y gestión de estos materiales, incidiendo en los aspectos prácticos de la misma, considerando como aspecto primordial la caracterización radiológica de los residuos, ya que condiciona la adecuada gestión de los mismos.

El aspecto más novedoso lo constituye el Protocolo desarrollado para llevar a cabo la caracterización radiológica de las técnicas que permite cuantificar la actividad de los diferentes residuos. Se describen los procedimientos técnicos para asignar actividad a los materiales residuales con contenido radiactivo genera-

dos junto a los equipos e instrumentación utilizados en la caracterización.

Se detallan los resultados obtenidos en la realización de un exhaustivo trabajo experimental llevado a cabo para la caracterización de las técnicas seleccionadas, y se exponen las conclusiones derivadas del presente trabajo que han permitido definir un modo integrado de gestión para estos residuos. En los Anexos se incluye un ejemplo de una de las técnicas caracterizadas.



## Guía de Seguridad 9.2. del CSN. Gestión de materiales residuales sólidos con contenido radiactivo generados en instalaciones radiactivas



El uso de radionucleidos no encapsulados en las instalaciones radiactivas con fines científicos, médicos, agrícolas, comerciales o industriales da lugar a un volumen considerable de materiales sólidos de desecho con contenido radiactivo,

de muy diversa naturaleza y generalmente de muy baja actividad, que deben gestionarse de forma adecuada hasta darles un destino final.

La presente Guía recomienda una metodología para realizar la gestión de los materiales residuales sólidos con contenido radiactivo en condiciones adecuadas de seguridad y protección radiológica en todas sus fases.

Para dar un destino final al material residual, la guía establece dos posibilidades. La primera es la gestión convencional de aquellos materiales que, por su bajo contenido de actividad, no superen los límites recomendados, expresados como valores de actividad por unidad de masa, para los radionucleidos de uso más frecuente en estas instalaciones, que fueron establecidos en el documento IAEA-TECDOC-1000 (1998)

- Desclasificación de materiales procedentes del uso de radionucleidos en medicina, industria e investigación. La segunda posibilidad es la gestión como residuo radiactivo en el caso de que superen los referidos niveles.

Los titulares de estas instalaciones disponen, desde su aprobación por el CSN, de un documento destinado a servir de orientación en la elaboración de los planes y procedimientos para la gestión de los materiales residuales sólidos que producen.

## Guía técnica de gestión de materiales residuales con contenido radiactivo procedentes de instalaciones del ámbito sanitario

Los materiales residuales que se generan en las instalaciones del ámbito sanitario pueden gestionarse por vía convencional o a través de Enresa, en función de su actividad residual. La caracterización radiológica puede ser un proceso complejo debido a la amplia variedad existente en actividades, isótopos, forma física, dificultad en su manejo, etc.



El principal objetivo que se plantea es establecer unos métodos generales de evaluación de la actividad, que sean de aplicación a la mayor parte posible de prácticas sanitarias en las que interviene material radiactivo, y por lo tanto, susceptibles de generar residuos.

En esta Guía se presenta de manera estructurada el trabajo desarrollado durante dos años. Se define la metodología para alcanzar el objetivo indicado anteriormente y se realiza una aplicación de la misma en un conjunto de ejemplos obtenidos de seis centros sanitarios españoles.

Con este documento, los centros productores de residuos pueden disponer de la metodología necesaria para verificar que los materiales residuales cumplen los niveles de para la evacuación convencional que establezca la autoridad competente, así como reducir la producción de residuos y optimizar la gestión de los mismos.

## Las Reales Sociedades de Física y Química celebran su Centenario en 2003

Del 7 al 11 de julio de 2003, se celebrará en el Palacio de Congresos de Madrid el Centenario de las Reales Sociedades de Física y Química, que contará con la presencia como Presidente de Honor de Su Majestad el Rey Juan Carlos I.

Las Conferencias Plenarias estarán a cargo de los Premios Nobel: M. Gell-Mann (Inst. Estudios Avanzados, Santa Fe), C. Cohen-Taunadji (París), Stephen Chu (Berkeley, Física y Biología), Eric Cornell (Colorado), S. Glashow (Harvard), que entre todos abarcarán las cuestiones más impor-



tantes acaecidas durante este siglo.

Habrán ponencias y reuniones de los Grupos Especializados pertenecientes a las RSEF y RSEQ. Participarán los más de 20 Grupos Especializados de las Sociedades con sus ponencias en esta magna celebración de 100 de Ciencia.

Para más información:  
<http://www.ucm.es/info/rsef>

## International Symposium on Medico-Legal Exposures

Dublín (Irlanda),  
4-6 Septiembre 2002.

El Mont Clare Hotel de Dublín acogerá, del 4 al 6 de septiembre, el International Symposium on Medico-Legal Exposures. Este simposio, organizado por la Radiation Protection Unit (DG-Environment) de la Comisión

Europea, en colaboración con el Radiological Protection Institute of Ireland, ofrecerá a los asistentes un foro para el intercambio de información, opiniones y experiencias sobre las diferentes prácticas relacionadas con el uso de la radiación ionizante en exposiciones médico-legales, centrándose en los problemas éticos, legales, sociales y técnicos derivados de estas prácticas, para, de esta manera, servir de guía y consejo sobre las mismas.

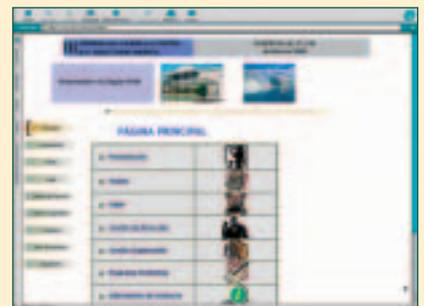
El simposio está dirigido a un amplio espectro de profesionales con responsabilidades en diferentes campos: seguridad, regulación, policía/persecución criminal, inmigración, radiología, medicina ocupacional, seguridad en los aeropuertos, medicina deportiva, salud pública, etc.

Más información: Marie Kelly. Tel.: 353 1 269 77 66. Web site: [www.europa.eu.int/comm/environment/radprot](http://www.europa.eu.int/comm/environment/radprot). E-mail: [mkelly@rpii.ie](mailto:mkelly@rpii.ie)

## III Jornadas sobre Calidad en el Control de la Radiactividad Ambiental

UPV, Valencia, 26-28 Febrero 2003

La Universidad Politécnica de Valencia organiza, del 26 al 28 de febrero de 2003, las III Jornadas sobre Calidad en el Control de la Radiactividad Ambiental. Hace ya cuatro años que estas jornadas se iniciaron en Bilbao, las cuales pusieron sobre la mesa temas de gran interés para cuya consideración específica se forma-



ron los distintos grupos de trabajo que actualmente están operativos. Posteriormente, las Jornadas de Salamanca evidenciaron que la reunión periódica para tratar los problemas específicos era la solución adecuada.

En estas terceras Jornadas, estructuradas en sesiones y talleres de trabajo, se analizarán temas como la evolución en el control de calidad en las medidas de radiactividad ambiental, los laboratorios europeos en la red de vigilancia radiológica ambiental, la calidad de los laboratorios, la instrumentación y el software, o los programas de investigación relacionados con la medida de radiactividad ambiental.

*Información:* Universidad Politécnica de Valencia. Camino de Vera, s/n. 46022 Valencia. Vicente Serradell García. Tel. : 96 387 76 36. Web site: [www.upv.es/lra/jornadas](http://www.upv.es/lra/jornadas). E-mail: [vserradell@iqn.upv.es](mailto:vserradell@iqn.upv.es)

**• Curso Europeo de Protección Radiológica**

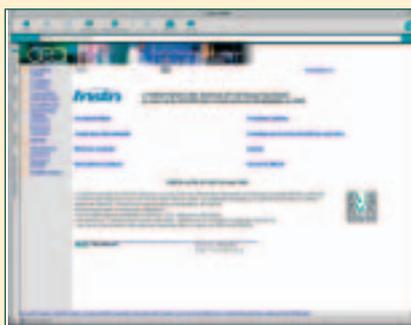
INSTN-CEA; Saclay  
21 de octubre de 2002- 21 de febrero de 2003

El curso de protección radiológica de nivel avanzado y con dimensión europea nace en el año 2000 con el objetivo de impartir una especialización en protección radiológica, en distintos campos de actuación, a los expertos encargados de la protección radiológica y facilitar la movilidad de los estudiantes y trabajadores entre los distintos países que participan en el proyecto educativo. El curso se dirige a estudiantes y profesionales seleccionados por los países miembros que establecen los criterios de aceptación. El curso se imparte en inglés, en el Instituto Nacional de Seguridad y Tecnología Nuclear (CEA-INSTN), en Saclay.

El curso pretende proporcionar los conocimientos teóricos y prácticos necesarios para el reconocimiento futuro de los expertos cualificados en protección radiológica, facilitando a

los participantes estancias científicas en los distintos centros que participan en el proyecto educativo.

El programa desarrollado tiene en cuenta las nuevas recomendaciones europeas sobre el experto europeo en protección radiológica (PR), así como la nueva reglamentación española y las actuales necesidades de los servicios y unidades de PR y pretende ser una vía de armonización de los programas de formación en protección radiológica en distintos países europeos.



En el curso europeo participan además de España, países con programas avanzados de formación en protección radiológica como Bélgica, Francia, Alemania, Italia y Reino Unido y tiene en cuenta la normativa nacional y los criterios para la certificación en cada país miembro, que deben ser reconocidos por los otros países participantes.

El curso se ha modulado de forma que cada módulo del programa incluye lecciones, trabajos prácticos y ejercicios garantizando que el 40-50 % corresponda a trabajos prácticos y ejercicios. Los estudiantes deberán, además de la formación teórica y práctica, adquirir experiencia en el trabajo mediante el entrenamiento en instalaciones que incluyan aplicaciones con radiaciones ionizantes.

La evaluación del curso se hará mediante exámenes individuales al final de cada módulo, para obtener la acreditación los participantes deben superar las pruebas.

La información e inscripción se realiza a través del coordinador nacional

de la actividad ([marisa.marco@ciemat.es](mailto:marisa.marco@ciemat.es)) o directamente en el INSTN-UERBM en Saclay - F-91191 Gif-sur-Yvette Cedex, France. (Tel. +33 1 69 08 89 09 – [martine.mury@cea.fr](mailto:martine.mury@cea.fr)). Web: [www-instn.cea.fr](http://www-instn.cea.fr)

*Marisa Marco (CIEMAT)*

**• European Conference on Radon Risk Calculation and Risk Communication**

UTBM, Sévenans (Francia), 23-24 Septiembre 2002

La European Commission (DG ENV C 4), la University of Technology in Belfort-Montbéliard (LERMPS-UTBM), el Centre d'étude sur l'Évaluation de la Protection dans le domaine Nucléaire (CEPN), y el National Radiological Protection Board (NRPB) organizan esta Conferencia Europea, que pretende servir para facilitar dos tareas de la European Commission relacionadas con la exposición al radón, la enseñanza para la protección radiológica y el suministro de la información pública.

Los objetivos de esta Conferencia Europea son: el intercambio de experiencias en el uso de los cálculos del riesgo del radón en el contexto local, regional y nacional, y la adecuación del software existente; identificar posibles avances en dichos softwares; y proponer nuevos desarrollos para mejorar el uso de los cálculos del riesgo en el campo de la información pública relacionada con la exposición al radón.

La conferencia, cuya asistencia tiene un coste de 250 euros, se estructurará en sesiones con presentaciones orales, posters y grupos de trabajo relacionados con los principales temas que se van a tratar en la conferencia.

*Más información:* Didier Klein. LERMPS-UTBM, Sévenans, 90010 Belfort Cedex, France. Tel.: 33 (0) 3 84 58 32 87. Fax: 33 (0) 3 84 58 32 86.

Web site: [www.cepn.asso.fr/fr/actualite/radonsem.html](http://www.cepn.asso.fr/fr/actualite/radonsem.html).

E-mail: [didier.klein@utbm.fr](mailto:didier.klein@utbm.fr).